



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

NÁSTROJ PRO USNADNĚNÍ ČINNOSTI PEDAGOGŮ NA ZŠ

A TOOL TO FACILITATE THE WORK OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN BEREŠÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VÍTĚZSLAV BERAN, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce



19409

Student: **Berešík Martin**
Program: Informační technologie
Název: **Nástroj pro usnadnění činnosti pedagogů na ZŠ**
Facilitation Tool for Primary School Teachers
Kategorie: Uživatelská rozhraní

Zadání:

1. Prostudujte nástroje pro tvorbu moderních webových aplikací. Seznamte se s postupy analýzy uživatelských potřeb a metodami UX.
2. Proveďte průzkum mezi pedagogy ZŠ a dostupných nástrojů pro snížení administrativní zátěže pedagogů a možností sdíleného obsahu výukového materiálu.
3. Na základě výsledků analýzy vyberte problém a navrhnete SW nástroj, který usnadní činnost pedagogů v oblasti administrativy nebo výuky.
4. Implementujte navržený systém ve formě funkčního demonstrátoru s využitím relevantních dostupných technologií.
5. Vyhodnoťte vlastnosti výsledného systému na základě experimentů s reálnými uživateli.
6. Prezentujte klíčové vlastnosti řešení formou plakátu a krátkého videa.

Literatura:

- Brian Burke. *Gamify: how gamification motivates people to do extraordinary things*. Brookline, MA: Garthner, Inc., 2014. ISBN 9781937134853.
- Semmy Purewal. *Learning Web App Development: Build Quickly with Proven JavaScript Techniques*. O'Reilly Media, Inc., 2014. ISBN: 9781449370190.
- Steve Krug. *Don't make me think, revisited: a common sense approach to web usability*. San Francisco: New Riders, ISBN 978-0321965516.
- Dále dle pokynu vedoucího.

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- Body 1, 2, 3 a částečně bod 4.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování práce viz <http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Vedoucí práce: **Beran Vítězslav, Ing., Ph.D.**

Vedoucí ústavu: Černocký Jan, doc. Dr. Ing.

Datum zadání: 1. listopadu 2018

Datum odevzdání: 15. května 2019

Datum schválení: 6. listopadu 2018

Abstrakt

Cielom práce je navrhnuť a následne implementovať nástroj uľahčujúci pedagógom (primárne) základných škôl ich prípravu na vyučovacie hodiny. Tento nástroj by mal poskytnúť možnosť vyhľadávania materiálov potrebných na ich prípravu, personalizáciu vyhľadávania, možnosť archivovania, tvorbu materiálov a ďalšiu rozšírenú funkcionality. Pre úspešný vývoj bol najskôr vykonaný prieskum cieľovej skupiny a zoznámenie sa s už existujúcimi podobnými nástrojmi za účelom zistiť ich nedostatky i silné stránky. Na tento prieskum nadviazala analýza požiadaviek, návrh a samotná implementácia. Výsledkom je funkčný webový nástroj, ktorý je otestovaný s ohľadom na použiteľnosť užívateľského rozhrania.

Abstract

The aim of the thesis is to design and subsequently implement a tool facilitating preparation for lessons for teachers (especially) of primary schools. This tool should provide the ability to search for the materials needed for their preparation, search personalization, archiving, material creation, and other extended functionality. For a successful development, a target group survey was first undertaken and familiarization with existing similar tools to identify their weaknesses and strengths. This survey was followed by an analysis of requirements, design and implementation itself. The result is a functional web tool that is tested for user interface usability.

Kľúčové slová

vyhľadávanie edukačných materiálov, informačný systém, web, portál, internet, užívateľské rozhranie, pedagogika, vzdelávanie, správa a vyhľadávanie podkladov, design, PHP, Laravel, Bootstrap

Keywords

search for educational materials, information system, web, portal, internet, user interface, pedagogy, education, management and search for documents, design, PHP, Laravel, Bootstrap

Citácia

BEREŠÍK, Martin. *Nástroj pro usnadnění činnosti pedagogů na ZŠ*. Brno, 2018. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Vítězslav Beran, Ph.D.

Nástroj pro usnadnění činnosti pedagogů na ZŠ

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne pod vedením pána Ing. Vítězslava Berana, Ph.D. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

.....

Martin Berešík

12. mája 2019

Podakovanie

Rád by som sa touto cestou poďakoval vedúcemu bakalárskej práce pánovi Ing. Vítězslavovi Beranovi, Ph.D za odborné vedenie a pomoc počas celej tvorby práce ako aj za mnohé cenné rady a postrehy pri jej návrhu a implementácii. Taktiež by som chcel poďakovať všetkým pedagógom, ktorí sa podieľali na vývoji nástroja a jeho testovaniu venovali veľa zo svojho voľného času. Nakoniec by som rád poďakoval i všetkým svojim blízkym, rodine a priateľke za sústavnú morálnu podporu a trpezlivosť.

Obsah

1	Úvod	2
2	Teória návrhu a implementácie	3
2.1	Systems Development Life Cycle (SDLC)	3
2.2	User experience (UX) design	6
2.3	MVC	7
2.4	Testovanie webových aplikácií	8
2.5	Existujúce riešenia	11
3	Vývoj webových nástrojov	14
3.1	Laravel	14
3.2	Laravel a správa databázy	15
3.3	Bootstrap	16
3.4	SASS	17
3.5	Mockplus	18
4	UI pre efektívnu správu výukových materiálov	19
4.1	Definícia problému	19
4.2	Prieskum kontextu použitia	20
4.3	Persóny užívateľov	21
4.4	Užívateľské potreby	22
4.5	Kľúčové prvky užívateľského rozhrania	25
4.6	Dátový model	32
4.7	Testovací protokol	33
5	Idea.cz	36
5.1	Databázová vrstva	36
5.2	Implementácia kľúčových prvkov funkcionality	39
5.3	Implementácia užívateľského rozhrania	41
5.4	Priebeh testovania a vyhodnotenie spätnej väzby	43
6	Záver	47
	Literatúra	49
A	Dotazník k testovaniu	51
B	Obsah DVD	52

Kapitola 1

Úvod

Internet je v dnešnej dobe primárnym zdrojom informácií pre prevažnú väčšinu ľudí. Avšak práve vyhľadávanie potrebných informácií na internete (za pomoci internetového prehliadača) nie je vždy ľahkou úlohou. Za účelom zjednodušenia prístupu k dátam z konkrétnych tematických oblastí vznikli na internete rôzne portály, ktoré poskytujú svojim užívateľom možnosť zdieľania poznatkov s ostatnými užívateľmi. I v pedagogickej sfére existuje rada podobných portálov, ktoré si za cieľ kladú zjednodušiť pre pedagógov získavanie informácií potrebných k výučbe. Ich prístupy k riešeniu danej problematiky sa však líšia rovnako ako ich použiteľnosť a používanosť.

Cielom tejto bakalárskej práce je navrhnúť a vytvoriť funkčný webový nástroj umožňujúci pedagógom tvoriť, zdieľať a vyhľadávať výučbové materiály. Skôr než boli špecifikované detaily zadania práce, boli proskúmané v súčasnosti už existujúce nástroje riešiace podobný problém za účelom zistiť, aké sú ich nedostatky i výhody, na ktoré by bolo možné nadviazať. Na základe takto získaných informácií bolo následne rozhodnuté, že nástroj by mal poskytovať efektívnu prácu s materiálmi, ich zakladanie do vlastnej schránky pre neskoršie použitie, možnosť hodnotenia i komentovania materiálov, sledovanie obľúbených autorov, personalizáciu vyhľadávania a k tejto funkcionalite by mal poskytnúť užívateľmi otestované grafické rozhranie, v ktorom je možno sa rýchlo zorientovať a vykonať požadované akcie.

Riešenie úlohy bolo rozčlenené na 3 na seba nadväzujúce fázy, ktorým odpovedajú kapitoly práce. Prvá časť práce sa zameriava na teoretickú fázu návrhu riešenia [2](#). Možno tu nájsť vysvetlené pojmy a popísané jednotlivé postupy používané pri návrhu užívateľských rozhraní.

Na túto kapitolu naväzuje kapitola pojednávajúca o technológiách a nástrojoch používaných pri tvorbe moderných webových nástrojov [3](#), z ktorých bolo vybrané pre implementáciu. V závere kapitoly sú vymenované a porovnané už existujúce riešenia pre danú úlohu.

Následujúca kapitola popisuje analýzu riešenia problému [4](#). Obsahuje prieskumy medzi pedagógmi, sformulovanie problému a návrh jeho riešenia. Venuje sa tu tiež pozornosť podrobnému popísaniu postupu návrhu rozhrania, priebežnému testovaniu na užívateľoch a návrhu dátového modelu.

Záverečná kapitola [5](#) je venovaná implementácii kľúčových prvkov návrhu a taktiež podrobnému testovaniu nástroja užívateľmi. Kapitola je doplnená i o výsledky testovania a ich následné vyhodnotenie.

Kapitola 2

Teória návrhu a implementácie

Tvorba webových nástrojov a webdizajn¹ zahŕňa mnoho rôznych zručností a disciplín zahŕňajúc webovú grafiku, dizajn rozhrania, priebežné testovanie na užívateľoch, implementáciu vzhľadom na požadovanú funkcionálnosť a v neposlednom rade optimalizáciu pre internetové prehliadače. Tieto procesy často vykonáva viacero jednotlivcov v tímoch zameriavajúcich sa na jeden aspekt vývoja.

Termín webový dizajn sa zvyčajne používa pre popísanie návrhu, ktorý sa týka dizajnu webových stránok na strane klienta. Web design čiastočne pokrýva webové inžinierstvo v širšom rozsahu vývoja webu. Od webových dizajnérov sa očakáva, že budú mať povedomie o použiteľnosti a ak ich úloha spočíva v tvorbe *markupu*², očakáva sa, že budú tiež oboznámení s usmerneniami o dostupnosti webu.

Táto kapitola poskytuje teoretický základ potrebný pre správny návrh a implementáciu výsledného webového nástroja. Aby bol návrh užívateľského rozhrania úspešný je potrebné detailne preskúmať cieľovú skupinu pre ktorú je rozhranie (a celkovo webový nástroj) tvorený, je nutné poznať ich potreby a požiadavky a identifikovať problém, ktorý má daný nástroj pre používateľa riešiť. Na základe výsledkov tejto analýzy je následne tvorený návrh jednotlivých funkčných prvkov rozhrania na ktorý neskôr nadväzuje samotná implementácia. Pre podobný návrh a vývoj softvéru vzniklo viacero metodológií. Metodológia *SDLC* je jedna z najznámejších a bola vybraná i pre riešenie tejto práce. Jej bližšiemu popisu je venovaná nasledujúca podkapitola 2.1. Kapitola potom pokračuje popisom ďalších dôležitých pojmov a metód a v jej závere budú tiež porovnané existujúce implementované riešenia pre problematiku 2.5, ktorú sa za cieľ určila vyriešiť táto bakalárska práca.

2.1 Systems Development Life Cycle (SDLC)

Životný cyklus vývoja systémov, tiež nazývaný ako životný cyklus vývoja aplikácií, je pravdepodobne jednou z najznámejších metodológií používaných pri vývoji softvéru.

V súčasnosti je často využívaná v systémovom inžinierstve, informačných systémoch a softvérovom inžinierstve pričom opisuje proces plánovania, vytvárania, testovania a nasadzovania informačného systému. Konceptia životného cyklu vývoja systémov sa vzťahuje na celý rad hardvérových³ a softvérových⁴ konfigurácií, pretože systém môže pozostávať iba

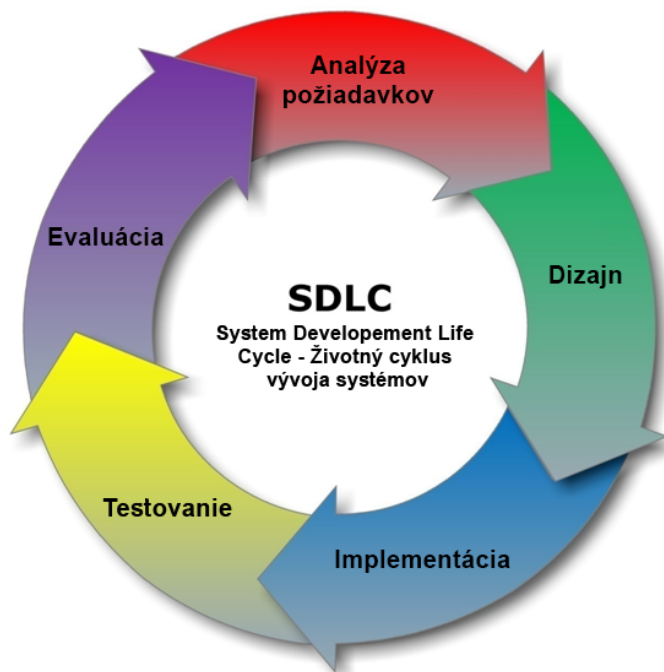
¹https://en.wikipedia.org/wiki/Web_design

²<https://www.quora.com/What-is-markup-in-HTML>

³<https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware>

⁴<https://en.wikipedia.org/wiki/Software>

z hardvéru, softvéru alebo kombinácie oboch. Nasledujúce informácie boli čerpané z odborného článku [13].



Obr. 2.1: Schéma životného cyklu SDLC [16].

SDLC pozostáva zo súboru krokov alebo fáz, v ktorých každá fáza využíva výsledky predchádzajúcej:

Analýza požiadaviek

Prvá z fáz stanovuje vysokoúrovňový pohľad na zamýšľaný projekt a potom určuje ciele projektu do definovaných funkcií a fungovania zamýšľanej aplikácie. Zahŕňa analýzu informácií o potrebách pre koncových používateľov.

Séria krokov vykonávaných v tejto fáze vývojárom zahŕňa:

1. **Zhromažďovanie faktov:** Zisťovanie požiadaviek koncového používateľa prostredníctvom dokumentácie, rozhovorov s klientmi, pozorovania a dotazníkov.
2. **Kontrola existujúceho systému:** Identifikujte výhody a nevýhody súčasného systému na mieste, za účelom identifikovať jeho kvality (ktoré sa budú ďalej rozvíjať) a nedostatky (ktoré sa budú potlačovať) v novom systéme.
3. **Analýza navrhovaného systému:** Nájdenie riešenia nedostatkov popísaných v druhom kroku a príprava špecifikácie pomocou konkrétnych návrhov používateľov.

Dizajn

Pri navrhovaní (dizajnovaní) systémov sú detailne opísané funkcie a operácie návrhu vrátane rozloženia obrazovky, obchodných pravidiel, procesných diagramov a ďalšej dokumentácie. Výsledok tejto fázy opisuje nový systém ako súbor modulov alebo subsystémov.

Štádium návrhu zohľadňuje ako počiatočný vstup požiadavky uvedené v dokumente schválených požiadaviek. Pre každú požiadavku sa vytvorí súbor jedného alebo viacerých dizajnových prvkov v dôsledku rozhovorov, workshopov a / alebo prototypového úsilia.

Dizajnové prvky podrobne opisujú požadované funkcie systému a vo všeobecnosti zahŕňajú funkčné hierarchické diagramy, diagramy usporiadania obrazoviek, tabuľky obchodných pravidiel, schémy obchodných procesov, pseudokód⁵ a úplný diagram vzťahov medzi entitami a úplným dátovým slovníkom. Tieto konštrukčné prvky sú určené na to, aby systém opísali dostatočne podrobne, takže kvalifikovaní vývojári a inžinieri môžu vyvinúť a dodávať systém s minimálnym dodatočným návrhom vstupov.

Implementácia

Fáza implementácie spravidla prebieha v takzvaných prostrediach. Prostredia sú kontrolované oblasti, v ktorých vývojári systémov môžu vytvárať, distribuovať, inštalovať, konfigurovať, testovať a vykonávať systémy. Každé prostredie je zosúladené s rôznymi oblasťami SDLC a je určené na špecifické účely. Príklady takýchto prostredí zahŕňajú:

1. Vývojové prostredie: Prostredie, v ktorom majú vývojári umožnené pracovať nezávisle od seba skôr než sa pokúsia spojiť svoju prácu s prácou iných.
2. Prostredie spoločnej výstavby: Prostredia, kde sa práca jednotlivých vývojárov zlučuje do kompaktného celku.
3. Prostredia testovania integrácie systému: Prostredie priebežného testovania jednotlivých bodov integrácie systému.
4. Prostredie na testovanie prijateľnosti pre používateľa: Prostredie testovania systému za účelom zistenia či systém spĺňa všetky vopred stanovené požiadavky.
5. Výrobné prostredie: Prostredie, kde sa finálny projekt nasadzuje na konečné použitie užívateľmi.

Testovanie

Systém je testovaný na rôznych úrovniach testovania softvéru. Testovanie sa spravidla skladá z vykonávania rady systémových a používateľských testov. Existujú rôzne názory aké sú štádiá testovania a koľko testov použiť pričom odpoveď na túto otázku silne závisí na fakte o aký druh testovaného systému sa jedná.

Informáciám o testovaní ako návrhu aplikácie tak aj jej implementácie bude venovaná samostatná podkapitola 2.4, v rámci ktorej budú popísané jednotlivé metódy relevantné pre testovanie tejto práce.

⁵<https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudocode>

Evaluácia

Posledná fáza SDLC zahŕňa podrobné meranie efektívnosti systému. Taktiež sa v tejto fáze vyhodnocujú možné budúce príležitosti na zvýšenie kvality systému a jednotlivé jeho vylepšenia.

2.2 User experience (UX) design

Návrh užívateľského zážitku je proces vytvárania produktov, ktoré používateľom poskytujú zmysluplné a relevantné skúsenosti. Toto zahŕňa návrh celého procesu získavania a integrácie produktu vrátane aspektov značky, dizajnu, použiteľnosti a funkcionality [18].

Produkty, ktoré poskytujú dobrý používateľský zážitok (v dnešnej dobe napríklad iPhone) sú navrhnuté nielen s ohľadom na spotrebu alebo použitie výrobku, ale aj celý proces získavania, vlastníctva a dokonca aj odstraňovanie problémov. UX⁶ dizajnéri sa nezameriavajú iba na vytváranie produktov, ktoré sú použiteľné, ale pozornosť je venovaná aj na ďalším aspektom užívateľskej skúsenosti, ako je potešenie z používania, efektívnosť a zábava. V dôsledku toho neexistuje jednotná definícia dobrého návrhu používateľskej skúsenosti. Namiesto toho je dobrá skúsenosť používateľov tá, ktorá spĺňa potreby konkrétneho používateľa v špecifickom kontexte, v ktorom sa produkt používa.

Ústredná myšlienka

Návrhár UX zvažuje otázky čo, prečo a ako používať produkt. „Prečo“ sa týka motivácie používateľov pri prijímaní produktu, či už súvisí s úlohou, s ktorou chcú vykonávať, alebo s hodnotami a zobrazeniami súvisiacimi s vlastníctvom a používaním produktu. „Čo“ sa týka toho, čo ľudia môžu robiť s produktovými funkciami. Nakoniec „ako“ sa týka dizajnu funkčnosti prístupným a esteticky príjemným spôsobom. UX dizajnéri začínajú s témou „Prečo“ pred tým, než určia „Čo“ a potom nakoniec, „Ako“ vytvoriť produkty, s ktorými môžu používatelia zažívať zmysluplné skúsenosti. Pri návrhu softvéru musia projektanti zabezpečiť, aby produkt ponúkal užívateľovi bezproblémové, plynulé skúsenosti.

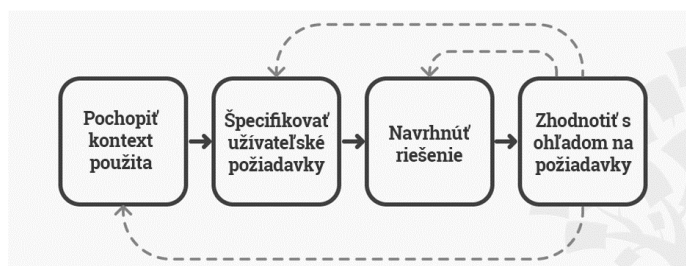


Obr. 2.2: Čo by mal UX dizajnér pri svojej práci zvažovať [12].

Vzhľadom na to, že dizajn UX zahŕňa celú pomyselnú cestu používateľa daným softvérom, je to multidisciplinárna oblasť - dizajnéri UX využívajú znalosti z rôznych prostredí, ako je

⁶https://en.wikipedia.org/wiki/User_experience

vizuálny dizajn, programovanie, psychológia či dizajn interakcií. Navrhovanie pre užívateľov tiež vyžaduje zvýšený rozsah dostupnosti a prispôsobenie fyzickým obmedzeniam mnohých potenciálnych používateľov, ako je čítanie malého textu. Typické úlohy dizajnéra UX sa líšia, ale často zahŕňajú výskum cieľovej skupiny používateľov, vytváranie persón alebo tvorbu interaktívnych prototypov, ako aj testovanie návrhov. Tieto úlohy sa môžu značne líšiť u rôznych spoločností a firiem, ale vždy vyžadujú, aby tvorcovia dbali na to, aby sa uspokojili potreby. To je dôvod, prečo väčšina dizajnérov UX pracuje v nejakom druhu pracovného procesu zameraného na používateľa.



Obr. 2.3: Proces tvorby UX dizajnu [12].

2.3 MVC

MVC alebo presnejšie **Model - View - Controller** môžeme špecifikovať ako architektonický vzor, ktorý sa v minulosti využíval najmä pri návrhu desktopových grafických rozhraní no v súčasnosti sa stáva stále populárnejším a to i pri návrhu a tvorbe webových aplikácií. Viacero vývojových rozhraní pre programovacie jazyky ako napríklad PHP⁷, Python⁸, Java⁹ či Ruby¹⁰ ho má priamo zabudovaný vo svojej štruktúre.

Hlavnou črtou MVC je, že oddeľuje aplikáciu do troch hlavných skupín komponentov: modely (**Models**), zobrazenia (**Views**) a ovládače (**Controllers**). Tento vzor pomáha rozdeliť implementáciu na logické celky podľa ich zámerov. Pri jeho využívaní sú požiadavky užívateľa spravidla presmerované do **Controllera**, ktorý je zodpovedný za ich spracovanie a výber vhodnej funkcie príslušného **Modelu**. Tá následne vykoná akciu odpovedajúcu požiadavke používateľa a vyberie z databázy vhodné dáta. Následne **Controller** vyberie správne **View**, v rámci ktorého sú používateľovi prehľadnou a pochopiteľnou formou zobrazené dáta, ktoré požadoval [17].

Na nasledujúcom obrázku možno vidieť grafické zobrazenie tejto schémy:

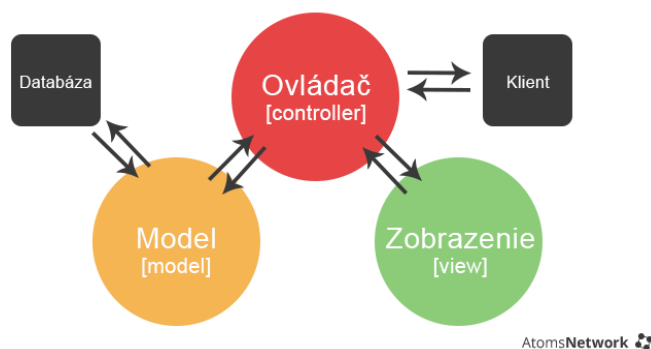
Takéto prerozdelenie a vymedzenie zodpovedností značne uľahčuje celý proces vývoja nakoľko je jednoduchšie navrhovať, implementovať a testovať komponentu s jedným uceleným cieľom a úlohou. Takto navrhnutá aplikácia je navyše častokrát omnoho nenáročnejšia na údržbu, keďže každý komponent má svoje pevne určené miesto v štruktúre aplikácie a pri potrebe jeho aktualizácie vývojár dokáže určiť kde ho môže nájsť a čo tieto zmeny ovplyvnia.

⁷<https://www.php.net/manual/en/intro-what-is.php>

⁸<https://www.python.org/doc/essays/blurb/>

⁹[https://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))

¹⁰<https://www.ruby-lang.org/en/>



Obr. 2.4: Schéma interakcie MVC [10].

V nasledujúcich sekciách budú podrobnejšie popísané úlohy jednotlivých vrstiev v rámci architektúry MVC [15].

Vrstva Model

Model predstavuje základnú logickú štruktúru údajov v softvérovej aplikácii a akúkoľvek s ňou spojenú logiku alebo operácie, ktoré by mala vykonávať nad dátami v databáze. Táto vrstva neobsahuje žiadne informácie o užívateľskom rozhraní ani prácu s ním.

Vrstva View

View je kolekciou tried reprezentujúcich prvky v užívateľskom rozhraní (všetky veci, ktoré môže používateľ vidieť a reagovať na ne v rámci obrazovky) a spravidla spravidla využíva pri implementácii značkovacie jazyky ako napríklad HTML¹¹. Očakáva sa, že v rámci **View** by sa nemala nachádzať žiadna logika a akákoľvek, ktorá sa tam prípadne nachádza by mala byť spojená s prezentovaním obsahu.

Vrstva Controller

Model možno chápať ako pomyselnú medzivrstvu medzi zobrazením dát užívateľovi a prácou nad databázou, čo v praxi znamená že zabezpečuje komunikáciu medzi triedami **View** a **Modelu**. V aplikáciách využívajúcich MVC sa vo **View** zobrazujú iba informácie, pričom **Controller** spracováva a reaguje na vstup a interakciu používateľa.

Pre zosumarizovanie je potrebné zhodnotiť, že medzi nesporné výhody MVC patrí najmä sprehľadnenie štruktúry zdrojových kódov, možnosť výberu rôznych zobrazení pre jednotlivé modely ako aj izolácia jednotlivých častí implementácie pričom zmena v jednej nemá dopad na inú. Avšak taktiež je treba zmieniť, že pri jeho využití narastá komplexnosť kódu vyžaduje si znalostí širokej rady technológií [9].

2.4 Testovanie webových aplikácií

V súčasnosti môžeme pozorovať búrlivý nárast záujmu o vývoj webových aplikácií a s každým riadkom napísaného kódu narastá riziko výskytu chýb. Inštitút Systems Sciences v IBM

¹¹<https://www.yourhtmlsource.com/starthere/whatishtml.html>

zistil, že náklady na opravu chyby zistenej po vydaní produktu boli štyrikrát až päťkrát vyššie ako náklady na odhalenie počas návrhu a až stonásobne vyššie ako na identifikáciu vo fáze údržby [19].

Podobné poznatky poukazujú na dôležitosť čo najskoršieho nájdania chýb a na dôkladné otestovanie softvérového produktu pred jeho vydaním a inak tomu nie je ani u webových aplikácií. Ich testovanie sa zvyčajne skladá z viacerých krokov, ktoré zabezpečujú, že aplikácia je plne funkčná a beží plynulo a bezpečne. Je to nevyhnutná súčasť vývoja webu a zaisťuje, že aplikácia beží správne ešte pred tým, ako sa dostane k potenciálnym zákazníkom.

V nasledujúcich sekciách budú popísané jednotlivé fázy testovania, ktoré budú neskôr po prispôbení pretavené i do návrhu testovacieho protokolu pre túto prácu.

Testovanie funkcionality

Prvým krokom webového testovania je testovanie funkcionality systému. Toto testovanie prebieha v zdrojovom kóde, kde je systém testovaný za účelom zistiť, či spĺňa stanovené požiadavky a špecifikácie. Testovanie funkcionality zvyčajne zahŕňa:

1. identifikáciu funkcií, ktoré má softvér ponúkať a vykonávať, špecifikácia akými výstupmi má systém odpovedať na zadané
2. príprava vstupných testovacích údajov
3. vykonania skúmaného / testovaného úkonu s vstupnými dátami
4. analýza získaných výstupov a výsledkov

Počas tohto testovania sa simuluje skutočné používanie systému. Zámerom je čo najviac sa priblížiť k skutočnému využitiu systému a vytvoriť také podmienky testovania, ktoré súvisia s požiadavkami používateľov a ich akciami, ktoré majú so systémom vykonávať.

Testovanie použiteľnosti

Testovanie použiteľnosti¹² je spôsob akým sa zisťuje nakoľko je danú aplikáciu možné používať jednoducho a efektívne. Za týmto účelom zväčša prebieha toto testovanie na skupine reálnych užívateľov.

Používatelia sú vyzvaní, aby vykonávali vopred zadané úlohy pričom sú pri tom spravidla podrobne pozorovaný určeným výskumným pracovníkom. Takýmto spôsobom možno ľahko a rýchlo identifikovať, na ktorých miestach sa užívatelia stretávajú s problémami či dokonca nevedia ako pokračovať a sú zmetení. Ak sa s podobnými problémami stretne viac ľudí, vypracujú sa odporúčania na prekonanie týchto evidentných chýb použiteľnosti, ktoré sa následne aplikujú do návrhu a implementácie [11].

Testovanie rozhraní

Testovanie rozhraní zabezpečuje, že všetky interakcie medzi webovým serverom a rozhraniami aplikačného servera prebiehajú plynulo a bez problémov. To zahŕňa kontrolu komunikačných procesov, ako aj zabezpečenie správneho zobrazovania chybových hlásení. Taktiež pri tomto testovaní nemožno opomenúť i kontrolu či sú prerušenia zo strany užívateľa aj zo strany servera správne spracovávané.

¹²<https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability>

Testovanie rozhraní zahŕňa testovanie dvoch hlavných segmentov [7]:

1. rozhranie webového servera a aplikačného servera
2. rozhranie aplikačného servera a databázového servera

Pre oba z uvedených aspektov sa testovanie rozhraní vykonáva za nasledovnými účelmi:

- Pre kontrolu či jednotlivé serveri vykonávajú zadané akcie podľa očakávaní.
- Aby bolo zistené, či sú chyby správne spracovávané a pri ich detegovaní sú vypisované adekvátne chybové správy.
- Z dôvodu detekcie vracaných výstupov pokiaľ nastane chyba v prepojení medzi servermi.

Testovanie kompatibility

Testovanie kompatibility prebieha za účelom zabezpečenie, že je vyvíjaná aplikácia kompatibilná so všetkými dostupnými prehliadačmi a zariadeniami pre ktoré je určená. Tento krok je obzvlášť kľúčový práve pri návrhu a tvorbe webových aplikácií.

V súčasnosti sa v kontexte webových nástrojov vykonávajú najmä nasledovné testy kompatibility:

- Test kompatibility s požadovanými webovými prehliadačmi.
- Test kompatibility s operačnými systémami.
- Test kompatibility s mobilnými zariadeniami.

Testovanie bezpečnosti

Testovanie bezpečnosti je posledným no nemenej dôležitým z krokov testovania webových aplikácií keďže zabezpečuje, že vyvíjaná aplikácia je chránená pred neoprávneným prístupom a škodlivými akciami prostredníctvom vírusov alebo iného škodlivého softvéru.

Testovanie bezpečnosti webových aplikácií zahŕňa tieto aktivity:

1. Testovanie či je prístup k zabezpečeným stránkam možný i bez autorizácie.
2. Kontrola či sú otvorené relácie po dlhšie trvajúcej nečinnosti používateľa uzatvorené.
3. Preverenie SSL certifikátu¹³ aplikácie.
4. Overenie, že súbory so zakázaným prístupom nie je možné stiahnuť bez náležitého povolenia.

¹³<https://www.globalsign.com/en/ssl-information-center/what-is-an-ssl-certificate/>

Tieto kroky sú kľúčové pre utvrdenie sa, že vyvíjaná webová aplikácia nie je „zraniteľná“ najbežnejšími z možných útokov a užívateľ s ňou môže pracovať bez rizika strát citlivých údajov.

2.5 Existujúce riešenia

Pri vývoji nového produktu, ktorý má zákazníkovi vyriešiť nejaký problém, je vždy vhodné pozrieť sa i na v súčasnosti už existujúce riešenia tohto problému a spoznať ich slabiny i silné stránky. Zisteným slabínám sa môžeme potom pri vývoji našej aplikácie vyhnúť a naopak silné stránky si možno vziať za vzor a ďalej ich rozvíjať. V nasledujúcich sekciách budú popísané najpopulárnejšie z existujúcich webových portálov slúžiacich ako zdroje výučbových materiálov pre pedagógov.

Dumy.cz

Tento portál slúži na vyhľadávanie učebných materiálov a tiež ako zdroj informácií alebo poradňa pre pedagógov. Obsahuje niekoľko zaujímavých funkcionalít ako napríklad posudzovanie materiálov odborníkom a odporúčania a taktiež disponuje veľmi širokou škálou rôznorodých materiálov – na úvodnej stránke si možno prečítať, že ich je v súčasnosti až 146223.

Čo sa však týka grafického rozhrania portálu Dumy¹⁴, je pomerne komplikované. Obsahuje dve vertikálne menu, ktoré sú umiestnené bezprostredne pod sebou. Vyhľadávanie materiálov je vykonávané prevažne formou kľúčových slov, ktoré sú zadávané do veľkého inputu pod menu. Výber kategórií sa nachádza po pravej strane obrazovky. Zoznam kategórií je síce veľmi dlhý no tieto kategórie nemožno kombinovať, čo môže užívateľa pri vyhľadávaní značne limitovať.



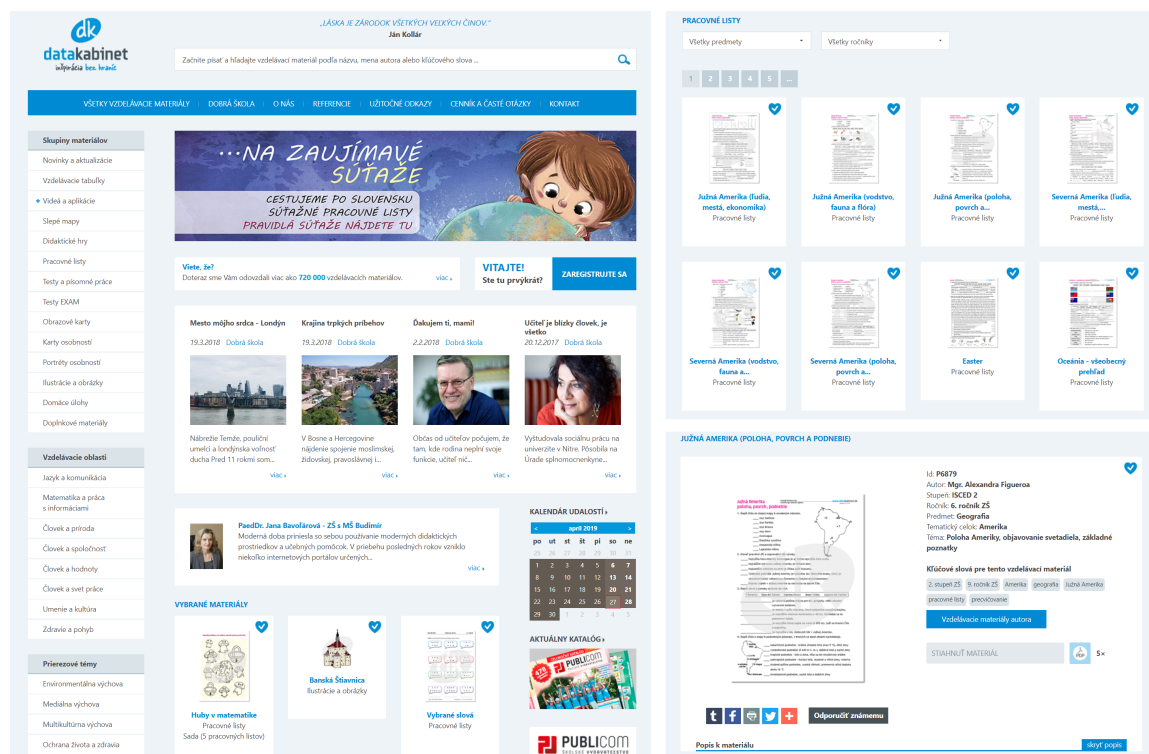
Obr. 2.5: Úvodná stránka portálu dumy.cz.

¹⁴<http://dumy.cz/>

Datakabinet.sk

Datakabinet¹⁵ patrí medzi jeden z najpopulárnejších portálov pre pedagógov na Slovensku. Jeho výhodou je široká komunita, ktorá za ním stojí a neustále pridáva nové materiály a komunikuje v rámci diskusií. Materiály sú často tvorené odborníkmi, ktorí sa práci na portáli aktívne venujú. Je však potrebné zmieniť, že tento portál je na rozdiel od iných platený – pokiaľ chce užívateľ z neho sťahovať materiály, musí byť zaregistrovaný a mať zaplatené predplatné.

Vyhľadávanie na tomto portáli je opäť založené najmä na zadaní kľúčových slov. Podobne ako Dumpy i tento portál v ľavej časti obrazovky ponúka výber z kategórií, ktoré však opäť nemožno kombinovať. Po vyhľadaní portál ponúka náhľady materiálov, tieto náhľady sú však veľmi chudobné na informácie. Okrem ilustračného obrázka obsahujú len názov materiálu a vybrať vhodný materiál bez otvorenia detailu je prakticky nemožné. Za menšie negatívum tiež možno považovať, že materiály v rámci tohto portálu nemožno hodnotiť ani komentovať.



Obr. 2.6: Ukážka rozhrania portálu datakabinet.sk.

Sborovna.cz / Zborovna.sk

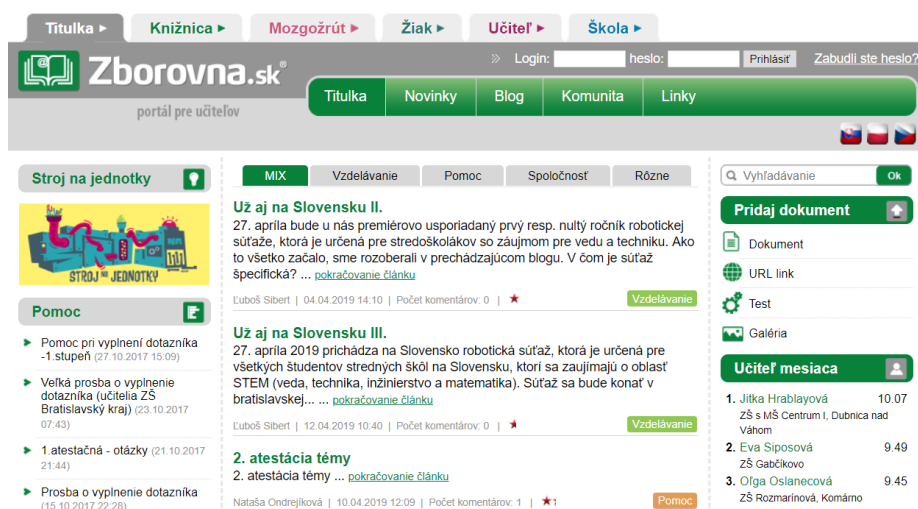
Pravdepodobne najznámejší a najvyužívanejší portál pre pedagógov na Slovensku i v Českej republike. Portál Zborovňa¹⁶ je veľmi komplexným zdrojom informácií pre pedagógov, žiakov i rodičov nielen čo sa týka študijných materiálov. Obsahuje informácie o školách, akciách či prípadne i nových vyhláškach vydaných ministerstvom školstva. Vyhľadávať v ňom

¹⁵ <https://www.datakabinet.sk/sk/Home.html>

¹⁶ <https://www.zborovna.sk/novinky/index.php>

možno ako pomocou kľúčových slov tak aj kategórií, ktoré v tomto prípade môžu byť kombinované. Ponúka hodnotenie i komentovanie materiálov, možnosť založiť si materiál ako záložku a tiež aj zaujímavú funkciu poslať materiál kolegovi.

Avšak práve v komplexnosti tohto portálu sa skrýva i rada negatív. Portál na úvodnej strane obsahuje až trojvrstvové menu obsahujúce množstvo položiek, ktorým bežný užívateľ ani nemusí rozumieť. Úvodná strana je venovaná novinkám vo svete pedagogiky no vyhľadávať materiály na nej nemožno. K vyhľadávaniu sa musí užívateľ presunúť pomocou hlavného menu no existujú i ďalšie cesty a odkazy. Podľa toho, ktorú cestu k vyhľadávaniu užívateľ zvolí sa potom vyhľadávanie zobrazuje rôznym spôsobom, čo môže pôsobiť pomerne mätúco. Za zmienku tiež stojí, že portál ponúka možnosť založenia si materiálu ako záložky no túto akciu nemožno vykonať v náhľade materiálu ale až po otvorení jeho detailu, čo tento proces zbytočne predlžuje.



Obr. 2.7: Index portálu zborovna.sk venovaný aktualitám.



Obr. 2.8: Vyhľadávanie materiálov v rámci portálu zborovna.sk.

Kapitola 3

Vývoj webových nástrojov

Nástroje slúžiace na vývoj webu za posledné roky prechádzali búrlivým vývojom. Vďaka tomuto výraznému pokroku možno v dnešnej dobe využívať silu testovaných knižníc na zlepšenie pracovných postupov a taktiež máme omnoho väčšie možnosti, pokiaľ ide o návrh a realizáciu užívateľsky priateľského rozhrania a dizajnu. Okrem toho vznikli i mnohé nástroje podporujúce skladanie, spájanie a riadenie verzií. Od doplnkov a zásuvných modulov prehliadača až po procesory, ktoré zjednodušujú písaný kód je na výber veľké množstvo nástrojov uľahčujúcich prácu webového vývojára.

Avšak s denne narastajúcim počtom nástrojov sa výber tých správnych a užitočných pre riešenie daného problému stáva pomerne náročnou úlohou. V nasledujúcej kapitole sú popísané nástroje, ktoré boli vybraté pri tvorbe tejto práce a ktoré napomohli zjednodušeniu a zefektívneniu riešenia stanoveného problému.

3.1 Laravel

Laravel je bezplatný voľne šíriteľný framework¹ určený na vývoj webových aplikácií v jazyku PHP podľa architektonického vzoru MVC [4], ktorý bol popísaný v predošlej kapitole. Tento framework si za cieľ kladie najmä odbúranie nepríjemných a repetitívnych častí vývoja zjednotením bežných úloh používaných vo väčšine webových aplikácií a nástrojov, ako je autentifikácia, presmerovávanie, vytváranie relácií a ukladanie do pamäte cache².

Laravel sa usiluje o to, aby bol proces tvorby a vývoja pre vývojára príjemný ale zároveň aby pri tom nebolo zanedbaná či ukrátená funkčnosť aplikácie. Za týmto účelom sa pokúša o spojenie silných stránok jednotlivých už existujúcich populárnych webových frameworkov implementovaných v iných jazykoch, ako napríklad Rails³, ASP.NET MVC⁴ a Sinatra⁵.

Autorom Laravelu je Sir Taylor Otwell, ktorý ho vytvoril za účelom náhrady staršieho PHP frameworku s názvom CodeIgniter⁶. Pre tento krok sa rozhodol, nakoľko CodeIgniter neponúkal mnohé žiadané funkcie, ako je napríklad podpora pre vstavané overenie užívateľa a jeho správnu autorizáciu. Dňa 9. júla 2011 Laravel vydal svoju prvú beta verziu a neskôr v tom istom mesiaci bol vydaný i Laravel 1 [5]. V tom čase však ešte nemohol byť považovaný za framework plnohodnotne implementujúci MVC nakoľko neobsahoval podporu

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Web_framework

²[https://en.wikipedia.org/wiki/Cache_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cache_(computing))

³<https://rubyonrails.org/>

⁴<https://www.guru99.com/what-is-asp-dot-net.html>

⁵<https://learn.co/lessons/what-is-sinatra>

⁶<https://www.guru99.com/what-is-codeigniter.html>

pre **Controllery** avšak jeho funkcionalita sa rýchlo rozrastala a úmerne s ňou rástla i jeho popularita.

V súčasnosti je Laravel jeden z najpopulárnejších a najpoužívanějších frameworkou určených na vývoj webových aplikácií a okrem autentifikácie má tiež zabudovanú podporu pre lokalizáciu, správu zobrazení (**Views**), prácu s reláciami, smerovanie požiadaviek na konkrétny **Controller** a ďalšie pokročilé funkcie, ktorými značne uľahčuje a urýchľuje vývoj webových nástrojov. V nasledujúcich sekciách budú popísané jeho výhody [8], pre ktoré bol vybraný pre implementáciu tejto práce, ako aj jeho negatíva [1], ktoré bolo pri výbere nutné brať na zreteľ.

Výhody frameworku Laravel

1. **Využíva najnovšie funkcie PHP:** Jednou z nesporných výhod, ktoré tento framework odlišujú od iných, je, že využíva všetky nové funkcie PHP ako napríklad namespaces, rozhrania (interface), preťaženia, anonymné funkcie či kratšiu syntax polí.
2. **Jednoduchý na naučenie:** Laravel poskytuje skutočne detailnú a zároveň prehľadnú dokumentáciu, ktorá značne uľahčuje zoznámenie sa s ním. Všetky verzie Laravelu sú vydávané s podrobnou dokumentáciou, kde možno nájsť vysvetlené všetko od štýlu kódovania až po nové metódy a triedy.
3. **Využitie MVC:** Značne sprehľadňuje napísaný zdrojový kód a oddeľuje jednotlivé logické časti do vlastných vrstiev čím umožňuje ľahkú aktualizáciu jednotlivých modulov.
4. **Eloquent ORM:** Modely, ktoré vývojár vytvorí v MVC, budú mať v databáze zodpovedajúcu tabuľku. ORM má vstavané vzťahy, takže ak sa manipuluje s jednou tabuľkou v databáze, spravujú a upravujú sa aj súvisiace údaje.
5. **Artisan:** Nástroj určený pre príkazový riadok, ktorý pomáha pri vytváraní základných MVC súborov a ich spravovaní, vrátane nastavenia príslušných konfigurácií.

Nevýhody frameworku Laravel

1. **Menšia komunita:** Laravel v súčasnosti nedisponuje až takou širokou komunitou ako iné frameworky, no táto komunita sa neustále rozširuje a naberá na kvalite.
2. **Komplexnosť:** Mnohé z tried a metód Laravelu sú pomerne zložité a pre nových používateľov môže byť náročnejšie ich pochopiť a zorientovať sa v nich.
3. **Menšia podpora pre mobilné zariadenia:** Načítavanie jednotlivých stránok zvykne byť pri mobilných aplikáciách v porovnaní s webovými stránkami trochu ťažkopádnejšie a pomalšie.

3.2 Laravel a správa databázy

Laravel umožňuje veľmi jednoduchú interakciu s databázami v rámci rôznych databázových backendov buď pomocou čistého SQL, systému plynulého tvorenia dotazov (Query Builder) a tiež pomocou vstavaného Eloquent ORM.

Eloquent ORM⁷, ktorý je súčasťou frameworku Laravel, poskytuje jednoduchú implementáciu formou ActiveRecord pre prácu s databázou aplikácie. Každá databázová tabuľka má zodpovedajúci Model, ktorý sa používa na interakciu s touto tabuľkou. Modely umožňujú dotazovať sa na údaje v tabuľkách, ako aj vkladať nové záznamy do tabuľky.

Spomínaný Query Builder⁸ zas poskytuje rozhranie pre plynulé vytváranie a vykonávanie databázových dotazov. Môže byť použitý na vykonávanie väčšiny databázových operácií v aplikácii a funguje na všetkých podporovaných databázových systémoch. Okrem iného tento systém používa aj viazanie parametrov PDO⁹ za účelom ochrany aplikácie pred útokmi SQL¹⁰ vkladania [?].

Pri vytváraní aplikácie v Laraveli je možné vybrať si jednu z uvedených metód práce s databázou alebo ich využívať v súčinnosti, čo je plánované i pre vývoj tejto práce. Možno tak dosiahnuť maximálne využitie výhod oboch prístupov a tak značne zjednodušiť prácu s databázou.

3.3 Bootstrap

Bootstrap je bezplatný open-source front-end framework pre vývoj webových stránok a webových aplikácií. Obsahuje šablóny dizajnu založené na HTML a CSS pre typografiu, formuláre, tlačidlá, navigáciu a ďalšie komponenty rozhrania, ako aj voliteľné rozšírenia JavaScriptu. Na rozdiel od mnohých starších webových frameworkov sa zaoberá výlučne vývojom front-end aspektu webových aplikácií.

Bootstrap je modulárny a pozostáva zo série štýlov Less¹¹ (alebo Sass 3.4 vo verzii 4 a vyššie), ktoré implementujú rôzne komponenty súpravy nástrojov. Tieto šablóny štýlov sa zvyčajne zostavujú do zväzku a inkludujú sa do HTML kódu webových stránok, ale taktiež môžu byť využívané alebo odstránené aj jednotlivé samostatné komponenty. Bootstrap poskytuje množstvo konfiguračných premenných, ktoré riadia parametre, ako je farba a výplň rôznych komponentov.

Každá zložka Bootstrap sa skladá z HTML štruktúry, CSS deklarácií a v niektorých prípadoch aj z kódu JavaScript [14]. Systém mriežky a responzívny dizajn je štandardne usporiadaný pre rozloženie obrazovky s šírkou 1170 pixelov. Alternatívne môže vývojár použiť rozloženie s premennou šírkou. V oboch prípadoch má sada nástrojov štyri varianty, ktoré umožňujú využívať rôzne rozlíšenia a typy zariadení: mobilné telefóny, portrét a krajinu, tablety a počítače s nízkym a vysokým rozlíšením. Každá variácia upravuje šírku stĺpcov.

Výhody použitia Bootstrapu

1. Menej chýb spôsobených použitím rozdielnych internetových prehliadačov.
2. Konzistentný framework podporujúci prevažnú väčšinu moderných prehliadačov.
3. Možnosť personalizácie a prispôsobenia jednotlivých komponentov.
4. Zaisťovanie responzivity štruktúry stránky.

⁷<https://laravel.com/docs/5.8/eloquent>

⁸<https://laravel.com/docs/5.8/queries>

⁹<https://www.php.net/manual/en/intro.pdo.php>

¹⁰https://www.w3schools.com/whatis/whatis_sql.asp

¹¹<http://www.mindscapehq.com/products/web-workbench/what-is-less>

5. Množstvo JavaScriptových pluginov používajúcich jQuery.
6. Kvalitná dokumentácia a podpora poskytovaná komunitou.
7. Mnoho profesionálnych voľne šíriteľných šablón rozhrania.

Nevýhody použitia Bootstrapu

1. Je potrebné množstvo odstraňovania štýlov alebo prepisovania súborov, čo môže viesť k časovo náročným úpravám štruktúry stránky v prípade, že sa vzhľad stránky líši od štandardov Bootstrapu.
2. Riziko vysokej podobnosti stránok vytvorených za pomoci Bootstrapu.
3. Štýly sú veľmi robustné a môžu viesť k množstvu výstupov do HTML, ktoré nie sú potrebné ani želané.
4. JavaScript je viazaný na jQuery a je jednou z najbežnejších knižníc, čo vedie k tomu, že väčšinu pluginov zostáva nepoužívaných.

3.4 SASS

Sass je preprocessorový¹² skriptovací jazyk, ktorý je interpretovaný alebo kompilovaný do kaskádových štýlov (CSS). Sass sa skladá z dvoch syntaxí. Pôvodná syntax, nazývaná „odsadená syntax“, používa syntax podobnú syntaxi Haml¹³. Používa odsadenie na oddelenie kódových blokov a nových riadkov na oddelenie pravidiel. Novšia syntax „SCSS“ (Sassy CSS) používa formátovanie blokov, ako u CSS. Používa zložené zátvorky na označenie blokov kódu a bodkočiarky na oddelenie riadkov v rámci bloku. Súradnicová syntax a súbory SCSS majú tradične rozšírenia `.sass` a `.scss`.

Sass obsahuje rôzne funkcie, ako sú premenné, vnorené pravidlá, importovanie, vstavané funkcie na manipuláciu s farbami a mnoho ďalších pričom však zachováva plnú kompatibilitu so syntaxou CSS.

Výhody použitia SASS

1. **Čas vývoja:** Akonáhle sú moduly na rozvrhnuté, implementácia webu môže byť takmer tak rýchla ako písanie HTML. Čím viac modulárne sú použité vzory tým menej vlastného CSS je potrebné dopísať.
2. **Konzistencia:** Je omnoho jednoduchšie znovu použiť už vytvorené vzory. To znamená, že v budúcnosti vytvorený obsah zostane konzistentný bez ohľadu na rozsah.
3. **Organizácia štýlov:** Funkcia import umožňuje organizovať štýly do viacerých častí. Napríklad jeden súbor môže obsahovať štýly pre typografiu, ďalší pre mriežku a podobne. Navyše pri kompilácii sa všetky časti zostavia do jediného CSS čo zamedzí zbytočnému nárastu PHP požiadaviek.

¹²<https://en.wikipedia.org/wiki/Preprocessor>

¹³<http://haml.info/>

Nevýhody použitia SASS

1. **Úvodná investícia času:** Stavebné moduly vyžadujú informovanosť o projekte ako celku a ochotu investovať čas a energiu do úvahy a plánovania budúcnosti projektu, aby mohli byť i v budúcnosti znovu použiteľné.

3.5 Mockplus

Ako mock-upovací¹⁴ nástroj určený pre dizajnérov a vývojárov, Mockplus môže byť použitý na vytváranie rýchlejších, inteligentnejších a jednoduchších prototypov webových stránok s jednoduchým drag-and-drop¹⁵ systémom, podporujúcim aj prototypy mobilných, či desktopových aplikácií [6]. Jeho primárnou úlohou je, aby sa užívatelia pri používaní prototypu a testovaní návrhu rozhrania sústreďovali primárne na objekt testovania (teda samotný návrh grafického rozhrania) a pritom neboli rušení technickými nedostatkami a nedokončenou funkcionalitou samotného reálneho prototypu vyvíjanej aplikácie.

Nástroj výrazne uľahčuje tvorenie prototypov návrhu bez nutnosti implementácie akejkoľvek funkcionality, čím zamedzuje zbytočným a časovo náročným úpravám už implementovaného grafického rozhrania, ktoré sa dostalo do rúk užívateľov až po dokončení celej implementácie.

Hlavné funkcie

1. Súbor hotových predpripravených ikon a komponentov pre rýchle vytvorenie prototypu.
2. Sada funkcií, ktoré zvyšujú efektívnosť návrhu pri vytváraní opakujúcich sa prvkov a rozložení webových stránok, ako napríklad **Repeater**, **Auto Data Fill** a iné.
3. Komplexný spôsob náhľadu a testovania projektu zahŕňajúci export do obrázka, export do demo balíka, publikovanie online a offline HTML, zobrazenie mobilnej aplikácie pomocou kódu QR a podobne.
4. Režim návrhov **MindMap** a **UI Flow** napomáhajúci rýchlej vizualizácii navrhovaných nápadov a rozloženiu štruktúry projektu.

¹⁴<https://www.uxpin.com/studio/blog/what-is-a-mockup-the-final-layer-of-ui-design/>

¹⁵https://en.wikipedia.org/wiki/Drag_and_drop

Kapitola 4

UI pre efektívnu správu výukových materiálov

Nasledujúca kapitola je venovaná podrobnému popísaniu postupu návrhu riešenia. Na začiatku je definovaný problém 4.1, ktorý používateľ potrebuje vyriešiť. Následne sa pokračuje prieskumom kontextu použitia 4.2, ktorý zahŕňa definovanie cieľovej skupiny, typických prípadov použitia, prostredia použitia a formulujú sa tu i požiadavky na produkt.

Kapitola pokračuje návrhom kľúčových prvkov rozhrania 4.5 vychádzajúceho z predošlej analýzy, na ktoré nadväzuje tvorba prototypu návrhu a dátovej sady 4.6. Kapitola taktiež obsahuje návrh testovacieho protokolu 4.7, na základe ktorého bude neskôr prototyp testovaný potencionálnymi užívateľmi.

4.1 Definícia problému

V dnešnej dobe väčšina profesií prechádza takzvanou digitalizáciou, keďže technika sa dostáva do všetkých sfér a oborov. Dôsledkom toho si mnoho ľudí, ktorí v rámci náplne svojej práce nikdy techniku nepoužívali, musí zvykať a učiť sa narábaniu s počítačom, internetom a inými nástrojmi, ktoré sú dnes k dispozícii.

A inak to nie je ani v sfére pedagogickej. Len pred pár rokmi sa všetky dôležité informácie zapisovali ručne do triednej knihy a dnes je už potrebné prevažnú väčšinu podobných úkonov vykonávať online. Pre mnohých pedagógov to bola závažná zmena, ktorej sa museli prispôbiť a naučiť sa narábať s technológiami, ktoré nikdy nevyužívali. Mnohým to však otvorilo nové obzory. Materiály potrebné na výučbu, ktoré si každý učiteľ pred tým pripravoval samostatne (čo je neraz časovo veľmi náročný proces) sú teraz schopní vyhľadať si na internete.

Avšak to neznamená, že príprava na hodiny je pre pedagógov ľahkou úlohou. Práve naopak – mnoho ráz je veľmi náročné nájsť relevantné zdroje a podklady k danej tematike a internetové portály, ktoré slúžia ako zdroje informácií pre pedagógov sú často koncipované neprehľadne, zložito alebo neposkytujú všetko, čo by pedagóg pre svoju výučbu potreboval. Tieto a mnohé ďalšie faktory pedagógov často skôr odradia od používania týchto portálov a učitelia sa neraz radšej vrátia k tradičnej samostatnej príprave na hodiny.

Preto vzniká stále naliehavejšia potreba jediného, prehľadného zdroja informácií, ktorý by umožňoval zhromažďovať, efektívne vyhľadávať, tvoriť, archivovať, hodnotiť a komentovať výučbové materiály a zároveň by k tejto funkcionalite poskytoval i užívateľsky príťažlivé rozhranie, s ktorým by bolo možné intuitívne pracovať. Práve o riešenie tohto problému sa

snaží táto bakalárska práca. Kladie si za cieľ maximálne zjednodušiť pedagógom prípravu na vyučovacie hodiny a pritom umožniť zdieľanie vlastnej kreatívnej činnosti s ostatnými pedagógmi a tak napomáhať celému kolektívu.

4.2 Prieskum kontextu použitia

Po dôkladnom zvážení, viacerými konzultáciami s pedagógmi ako základných, tak i stredných škôl a vyhodnotením odpovedí prvotného dotazníka zameraného na prieskum problematiky bol portál pre pedagógov zasadený do kontextu popísaného v nasledujúcich bodoch.

Cieľová skupina

Aplikácia by mala byť zameraná prevažne na pedagógov „mladšej a strednej“ vekovej kategórie, ktorá má skúsenosti s používaním technického vybavenia (počítač, prípadne smartphone) v rámci svojej práce (čiže disponuje aspoň základnými technickými znalosťami). Vekové rozpätie cieľovej skupiny je teda od 25 do približne 50 rokov života. Portál je ďalej primárne určený pre pedagógov, ktorí sa aktívne pripravujú na svoje hodiny a majú záujem vyhľadávať si pomocné materiály k výučbe na internete. Portál sa teda primárne nezameriava na staršiu generáciu pedagógov, ktorí majú minimálne znalosti v oblasti technológie a nemajú záujem hľadať si v rámci prípravy na hodiny nové materiály a skúšať nové spôsoby výuky.

Typické prípady použitia

Očakáva sa, že užívatelia budú aplikáciu používať na vyhľadávanie materiálov uľahčujúcich prípravu výučby či už za účelom inšpirácie pri vytváraní vlastných materiálov alebo priameho použitia získaných materiálov na svojich hodinách. Príprava na výučbu je podľa odpovedí z dotazníka i podľa rozhovorov s pedagógmi náročná a zdĺhavá činnosť a kvôli neustále sa meniacim smerniciam ministerstva pedagogovia často nemôžu použiť materiály, ktoré si pripravili v minulých rokoch. Preto je potrebné pripraviť priestor, kde budú môcť pedagógovia rýchlo a intuitívne vyhľadať materiály ku každému vyučovanému predmetu a s ich pomocou sa efektívne pripraviť na vyučovanie.

Prostredie použitia

Najčastejším prostredím používania je domáce prostredie užívateľa, kde má užívateľ dostatok pokoja a tak sa plne môže sústrediť na prípravu výučby. Podľa získaných informácií je typické, že si pedagóg pripravuje materiály na výučbu doma a pri vyhľadávaní informácií na internete využíva v prevažnej väčšine ako platformu osobný počítač. Sekundárnym prostredím použitia je zborovňa či kancelária pedagóga, kde svoju prípravu na výučbu vykonáva z času na čas časť opýtaných pedagógov. Toto prostredie sa však od domáceho podstatne nelíši a i v tomto prípade pedagógovia na vyhľadávanie informácií používajú prevažne počítač.

Požiadavky na produkt

Problém, ktorý portál používateľovi rieši možno špecifikovať ako potrebu rýchleho a intuitívneho vyhľadania výučbových materiálov, ktoré užívateľ – pedagóg hľadá za účelom pomoci pri príprave na vyučovanie či už je jeho motiváciou získanie inšpirácie, rozšírenie si

obzorov a osvojenie si nových metód alebo samotné použitie nájdených materiálov priamo na hodine. Kľúčové je pritom, aby používateľ našiel všetky potrebné materiály na jednom mieste a nemusel pátrať vo viacerých rôznorodých zdrojoch informácií.

Na to, aby portál tento problém používateľovi vyriešil musí poskytovať jednoduché a intuitívne rozhranie, v ktorom by bol užívateľ schopný efektívne podľa svojich požiadaviek vyhľadať potrebné materiály či už zadaním kľúčových slov alebo výberom z ponúkaných kategórií. Taktiež by portál mal zhromažďovať materiály z ostatných portálov pre pedagógov a uchovávať ich na jednom mieste, aby tak užívateľovi poskytol čo najširšie spektrum materiálov zo všetkých kategórií a užívateľ by tak nemusel zbytočne pátrať po iných zdrojoch ale našiel všetko čo potrebuje na jednom mieste.

4.3 Persóny užívateľov

Popis persóny č. 1

Prvá persóna zobrazuje typického užívateľa portálu, učiteľku Evu v strednom veku s priemernou znalosťou technológií.

- **Meno:** Eva Novotná
- **Pohlavie:** Žena
- **Vek:** 38 rokov
- **Vzdelania:** Vysokoškolské
- **Rodinný status:** Vydatá
- **Zamestnanie:** Pedagóg (učiteľka na druhom stupni základnej školy)
- **Bydlisko:** Nové Mesto nad Váhom
- **Záľuby:** Eva rada trávi svoj voľný čas so svojou rodinou a priateľmi. Oblubuje výlety do prírody a taktiež veľmi rada číta. Evu tiež baví jej práca a sa preto občas vo voľnom čase dovzdela a hľadá nové spôsoby, ako by svoje hodiny mohla učiť lepšie a záživnejšie pre svojich žiakov.

Scenár použitia

Eva Novotná je potenciálnym užívateľom tejto aplikácie nakoľko sa ako učiteľka na základnej škole pravidelne pripravuje na svoje hodiny v rámci čoho navštevuje i portály pre pedagógov. Eva však nechce hľadaním materiálov stráviť hodiny a najradšej by bola, keby mohla v čase potreby vždy nájsť to čo potrebuje na rovnakom mieste. Nerada tiež stráca čas zdĺhavým prezeraním často nekvalitných dokumentov, preto by ocenila, keby boli materiály ohodnotené odbornou osobou a zoradených od najkvalitnejších po tie najmenej kvalitné. Okrem toho by Eva rada materiály i sama hodnotila a komentovala, čím by tak mohla pomôcť ostatným pedagógom nájsť čo potrebujú. Celkovo by rada pracovala so systémom, ktorý nie je zložitý a v ktorom by sa vedela rýchlo zorientovať a pracovať.

Popis persóny č. 2

Nasledujúca persóna zobrazuje Luciu – mladú učiteľku ktorá má dobré znalosti modernej technológie a je zvyknutá používať počítač ako na tie pracovné tak i bežné úkony.

- **Meno:** Lucia Belianská
- **Pohlavie:** Žena
- **Vek:** 26 rokov
- **Vzdelania:** Vysokoškolské
- **Rodinný status:** Slobodná
- **Zamestnanie:** Pedagóg (učiteľka na prvom stupni základnej školy)
- **Bydlisko:** Bratislava
- **Záľuby:** Lucia obľubuje šport – aktívne sa venuje lyžovaniu, cyklistike a vysokohorskej turistike. Vo voľnom čase sa taktiež venuje tvorivej činnosti. Vyhľadáva rôzne nové interaktívne spôsoby výučby a pre svojich žiakov si rada pripravuje i zaujímavé súťaže a úlohy.

Scenár použitia

Keďže má Lucia viacero voľnočasových aktivít, ktoré si vyžadujú viac času, snaží sa Lucia nechať si čo najmenej práce na doma. Preto využíva prestávky v škole aj na to, aby si vyhladala čo najviac relevantných zdrojov, z ktorých by mohla čerpať pri príprave na hodinu. Sťahovanie materiálov do počítača je však niekedy zdĺhavé (najmä kvôli pomalému školskému internetu) a preto by Lucia ocenila, keby mala možnosť na portáloch pre pedagógov, ktoré využíva v rámci svojho účtu vytvoriť si na niektorých materiáloch záložku tak, aby sa k týmto materiálom mohla jednoducho dostať i po svojom návrate domov. Taktiež by ocenila, keby jej portál poskytol možnosť vytvárania a zdieľania vlastných materiálov s ostatnými pedagógmi tak, aby bolo možné získať na tieto svoje práce i odbornú spätnú väzbu, z ktorej by mohla v budúcnosti čerpať.

4.4 Uživateľské potreby

Na základe podrobného prieskumu a analýzy kontextu použitia (zahŕňajúceho definovanie cieľovej skupiny, prostredia použitia a prípadov použitia) doplnenej o načrtnutie persón používateľov boli definované všetky dôležité užívateľské potreby. V nasledujúcich bodoch budú stručne popísané tie potreby, na ktoré sa bude sústreďovať implementácia nástroja a riešením ktorých by sa navrhovaný nástroj mal odlišiť od konkurencie.

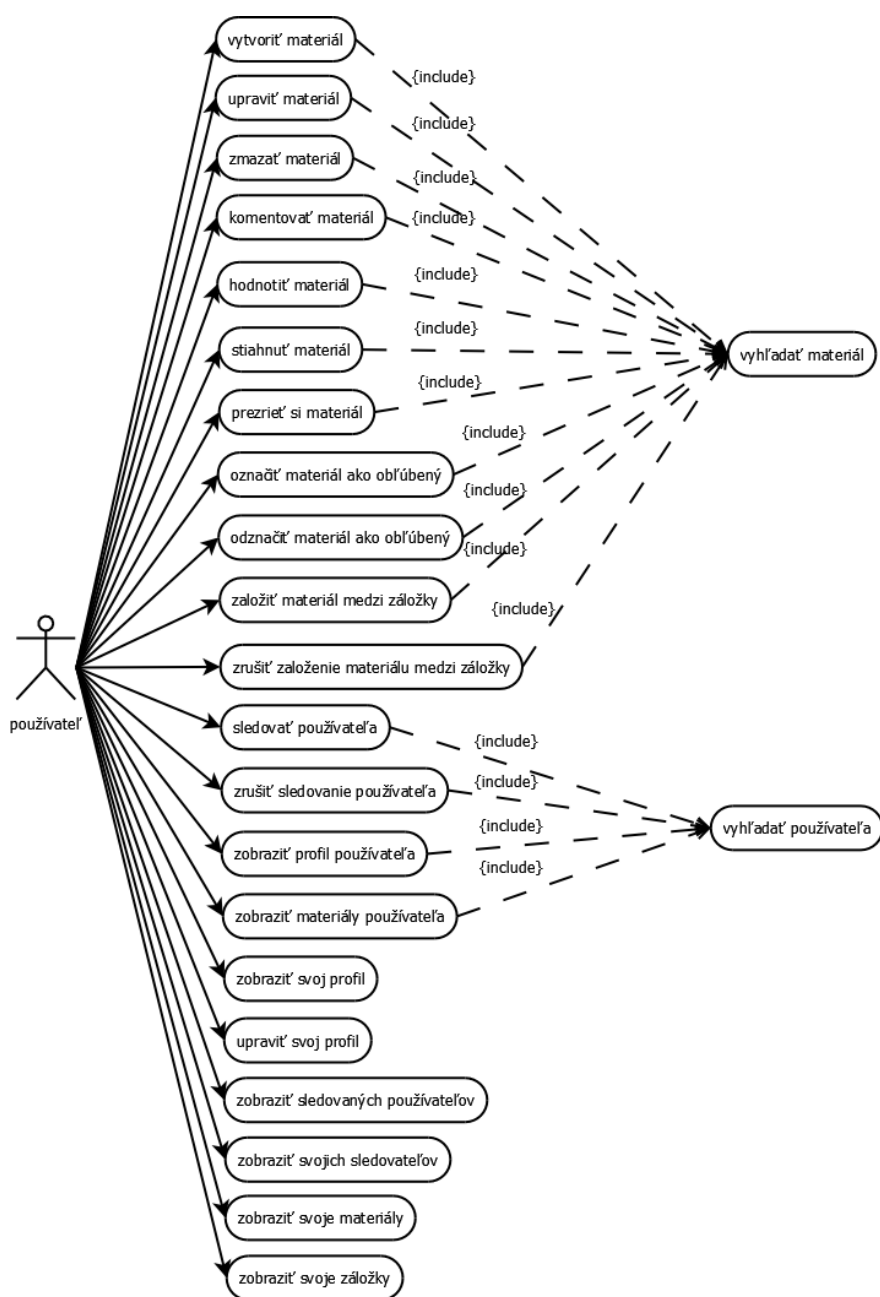
1. **Efektívna práca s materiálmi:** Užívateľ v tomto kontexte potrebuje zo všetkého najviac dokázať jednoducho a rýchlo vyhľadávať výučbové materiály, porovnávať ich s inými a sťahovať tie, ktoré budú vyhovovať jeho kritériám. Užívateľ by tiež potreboval možnosť poskytovania spätnej väzby k stiahnutým materiálom a tiež vkladania nových materiálov, ktoré si sám pripravil.

2. **Zakladanie materiálov do vlastnej knižnice:** Ďalšou z dôležitých potrieb užívateľa je potreba odkladania vyhladaných materiálov na neskoršie prezretie či použitie. Táto potreba vyplýva z faktu, že užívateľ nie vždy má dostatok času vyhľadávať aj triediť materiály zároveň a preto sa k vyhladaným materiálom potrebuje dokázať vrátiť i s odstupom času.
3. **Vyhľadávanie obsahu od obľúbených autorov:** Okrem materiálov potrebujú užívatelia pracovať i s autormi pôsobiacimi v rámci portálu. V rámci získavania informácií by užívatelia potrebovali najmä možnosť jednotlivých autorov (podobne ako materiály) jednoducho vyhľadať a pokiaľ niektorý z ich obľúbených autorov pridá nový materiál alebo recenziu na materiál, potrebovali by sa užívatelia o tejto akcii rýchlo dozvedieť.
4. **Motivovanie k činnosti:** Jednou s potrieb užívateľa, ktorú konkurenčné nástroje často prehliadajú je motivovanie k práci s nástrojom. Užívateľ potrebuje byť za svoju aktivitu a vykonanú prácu adekvátne ohodnotený a odmenený aby nestratil chuť podieľať sa na tvorení obsahu nástroja či vykonávať akcie, pre ktoré portál navštevuje.

Prípady použitia

Uvedené požiadavky na nástroj boli spracované do jednotlivých činností a zhrnuté do diagramu prípadov použitia. Tento diagram sa sústreďuje na popis funkcií poskytovaných systémom, ktoré prinášajú viditeľný výsledok pre používateľa [2].

V našom prípade je diagram navrhnutý tak, aby odrážal všetky akcie, ktoré by užívateľ mohol chcieť v rámci nástroja vykonávať. Tieto akcie by mali byť premietnuté do jednotlivých funkčných častí a návrhu užívateľského rozhrania.



Obr. 4.1: Diagram prípadov použitia.

4.5 Kľúčové prvky užívateľského rozhrania

Nástroj uľahčujúci pedagógom získavanie podkladov a prípravu na vyučovacie hodiny bude, ako už bolo spomenuté, realizovaný prostredníctvom webového portálu, aby bol pre každého jednoducho a bez inštalácie dostupný. Pedagógom by mal poskytnúť prehľadné a intuitívne užívateľské rozhranie tak, aby dokázali čo najjednoduchším spôsobom vyhľadať si všetko potrebné pre prípravu na vyučovanie a získané materiály si prípadne i odložiť na neskoršie použitie.

Preto by grafické rozhranie portálu malo byť intuitívne, čo zabezpečí najmä prehľadá úvodná stránka s jednoduchým menu vyhľadávania, výsledky vyhľadávania koncipované ako kartičky materiálov, intuitívny systém záložiek a samotný detail materiálu navrhnutý tak, aby poskytoval užívateľovi všetky informácie, ktoré potrebuje na to, aby sa rozhodol, či je pre neho materiál vhodný alebo nie.

Základným prvkom celého rozhrania, od ktorého sa odvíjajú všetky ostatné je hlavné menu portálu. To si kladie za cieľ naplniť potrebu užívateľa jednoducho a prehľadne sa navigovať medzi jednotlivými funkciami portálu. Pre hlavné menu bol rezervovaný priestor na vrchu stránky umožňujúci tak jednoduchý prístup k navigácii. Menu je logicky rozčlenené na dve časti, ktorých medzníkom je logo portálu nachádzajúce sa v strede. Na ľavej strane sa nachádzajú možnosti vyhľadávania, konkrétne výber medzi vyhľadávaním materiálov (totožné s domovskou stránkou portálu) a vyhľadávaním autorov.

Na pravej strane od loga aplikácie sa nachádzajú užívateľské možnosti. Prvou z nich je možnosť „prihlásiť sa“, ktorá sa po prihlásení mení na „môj profil“. Táto položka následne obsahuje submenu ponúkajúce užívateľovi zobrazenia vlastných materiálov, vytvorenie nového materiálu a ďalšie položky súvisiace s profilom používateľa. Druhou z položiek užívateľskej časti hlavného menu je systém záložiek, ktorý bude popísaný v samostatnej sekcii.



Obr. 4.2: Hlavné menu portálu.

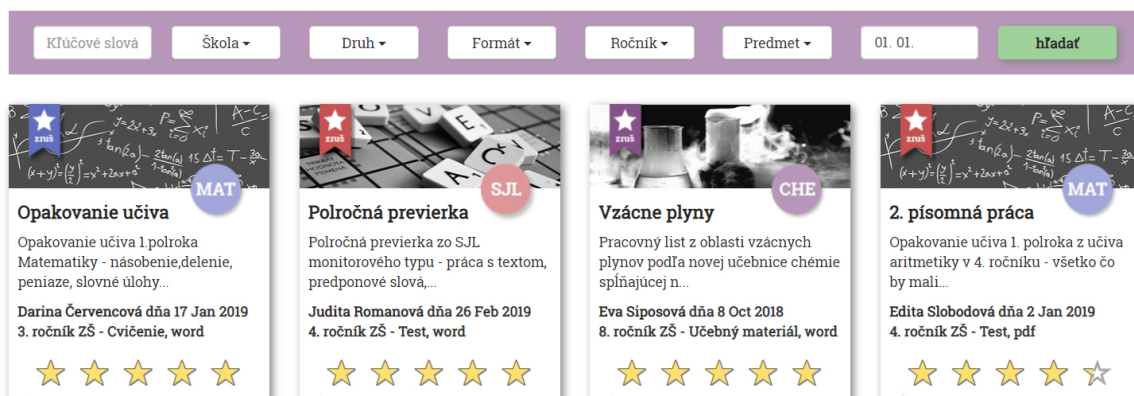
Práca s materiálmi

Jednou z hlavných potrieb užívateľa týkajúcej sa práce s materiálmi bola možnosť jednoducho a rýchlo materiály vyhľadávať. Túto požiadavku bude riešiť **panel vyhľadávania** umiestnený na úvodnej stránke portálu, nakoľko vyhľadávanie a práca s materiálmi je primárny dôvod, pre ktorý bežný užívateľ portál navštevuje. Panel vyhľadávania sa nachádza bezprostredne pod hlavným menu. Jeho obsahom sú kategórie materiálov, z ktorých si užívateľ pri vyhľadávaní vyberá, doplnené o miesto vloženia kľúčových slov a dátumu vytvorenia materiálu. Kategórie, podľa ktorých môže užívateľ materiály vyhľadávať sú nasledovné:

- Škola, pre ktorú je materiál určený
- Ročník, pre ktorý je materiál určený
- Predmet, pre ktorý je materiál určený
- Typ materiálu (ako napríklad cvičenie, test a pod.)

- Formát materiálu (ako napríklad pdf, video, obrázok a pod.)

Každá z kategórií funguje ako „multiselect“, takže užívateľ má možnosť zvoliť súčasne i viacero možností. Vyhľadávanie sa spustí tlačidlom „hľadať“ umiestneným v pravej časti panelu vyhľadávania. Výsledky vyhľadávania sa zobrazujú priamo pod panelom vyhľadávania a to formou kartičiek náhľadov jednotlivých materiálov. Materiály sú pri vyhľadávaní implicitne zoradované podľa ich hodnotenia, takže je veľká pravdepodobnosť, že užívateľ nájde čo hľadá hneď na prvej stránke vyhľadávania.



Obr. 4.3: Panel vyhľadávania materiálov.

Ďalšou z užívateľských potrieb týkajúcich sa práce s materiálmi bola možnosť rýchlej orientácie medzi výsledkami vyhľadávania. Odpoveďou na túto požiadavku bolo vytvorenie tzv. kartičiek náhľadov materiálov. **Náhľady materiálov** sa teda zobrazujú pri vyhľadávaní materiálu a ich úlohou je poskytnúť užívateľovi základné informácie o materiáli, na základe ktorých bude schopný filtrovať medzi materiálmi a rozhodnúť, či ho daný materiál zaujal alebo nie. Pokiaľ materiál užívateľa zaujal, má užívateľ možnosť zobraziť si detail materiálu alebo si materiál založiť pomocou tlačidla záložky do jednej zo schránok ako bude popísané v sekcii venovanej systému záložiek.

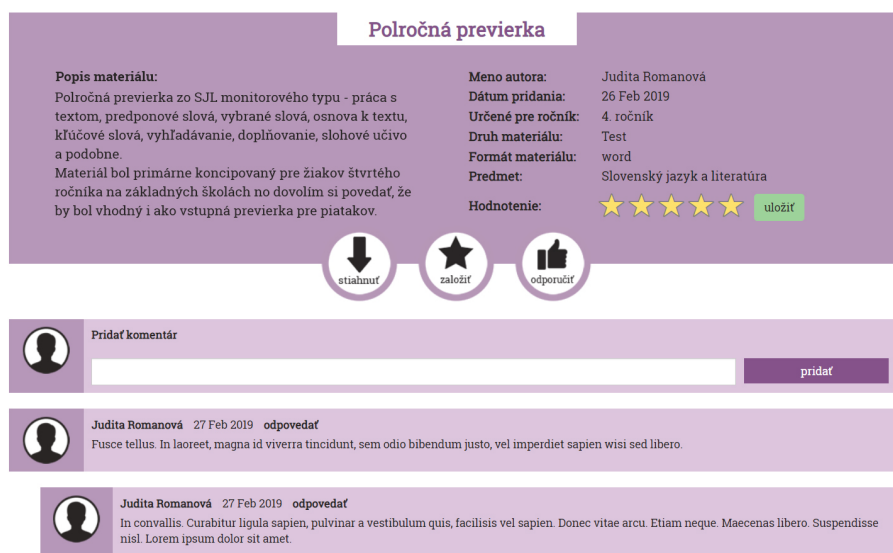


Obr. 4.4: Ukážka náhľadov vyhľadaných materiálov.

Ako bolo možno vidieť na predchádzajúcom obrázku, náhľad je rozvrhnutý tak, že vo vrchnej časti sa nachádza jeho ilustračný obrázok s tlačidlom záložka. Pod ním sa nachádza nadpis materiálu (s odkazom na detail materiálu) a jeho stručný slovný popis. Pod stručným popisom sa nachádza zoznam kategórií, do ktorých materiál patrí, ako napríklad škola,

ročník, autor a podobne. Špeciálne miesto má kategória predmet, ktorá je (podľa prieskumu medzi užívateľmi) tá najdôležitejšia a tak je umiestnená vedľa nadpisu v graficky ohraničenom priestore aby bola na prvý pohľad jasne viditeľnou. Na samom spodku kartičky náhľadu materiálu sa nachádza priemerné hodnotenie materiálu. Táto položka však nie je aktívna – materiál možno ohodnotiť len pri zobrazení detailu, čím sa chce zamedziť tomu, aby užívatelia hodnotili materiály bez toho aby sa s nimi skutočne oboznámili.

Po tom ako užívateľa osloví niektorý z náhľadov, potrebuje si užívateľ zistiť o tomto materiáli čo najviac informácií, aby sa mohol rozhodnúť, akú akciu s ním mieni vykonať (stiahnuť, komentovať či hodnotiť). Túto možnosť užívateľovi poskytuje **detail materiálu** obsahujúci všetky údaje o danom materiáli poskytnuté jeho autorom a taktiež akcie, ktoré možno s materiálom vykonávať. Túto časť rozhrania označili užívatelia pri prvotnom prieskume za veľmi dôležitú, preto bolo potrebné jej rozhranie správne rozvrhnúť.



Obr. 4.5: Detail materiálu s pridanými komentármi.

Ako možno vidieť na obrázku, na vrchu v špeciálnej centralizovanej sekcii sa zobrazuje názov materiálu a ďalej je materiál rozdelený na dve časti. Vľavo sa nachádza kompletný text popisu materiálu v ktorom autor uvádza všetko potrebné, čo by mal používateľ vedieť o materiáli pred tým, než si ho stiahne. Na pravej strane sa nachádzajú informácie o autorovi materiálu a tiež zaradenie materiálu do kategórií. Tu sa užívateľ dozvedá napríklad pre koho je materiál určený, aký má formát, ako je starý a ďalšie užitočné informácie. Taktiež sa tu nachádza panel hodnotenia, kde je možné udeliť materiálu hodnotenie tradične na stupnici od 1 do 5.

Pod týmito dvoma stĺpcami sa nachádzajú tlačidlá akcií, ktoré možno s materiálom vykonať. Patria sem nasledovné tlačidlá:

- Stiahnuť materiál
- Založiť materiál

- Odporúčať materiál (len ak užívateľ nie je autorom materiálu)
- Upraviť materiál (len ak užívateľ je autorom materiálu)
- Zmazať materiál (len ak užívateľ je autorom materiálu)

Tieto tlačidlá graficky uzatvárajú kartu materiálu a pod ňou sa nachádza priestor vyhradený na diskusiu k materiálu formou komentárov.

Zakladanie materiálov

Počas priskumu cieľovej skupiny sa zistilo, že pri prehľadávaní by užívatelia často potrebovali vyhladané materiály odkladať pre neskoršie prehládnutie a použitie. Ako riešenie tohto problému bol navrhnutý systém záložiek, ktorý by mal užívateľovi umožniť zakladať si materiály do rôznych schránok podľa vlastného uváženia.

Možnosť zakladania do viacerých schránok plynie z potreby užívateľa triediť založené materiály podľa kontextu. Pedagógovia sa totiž často potrebujú súčasne pripravovať na viacero rôznych predmetov či tematických okruhov pre rôzne triedy a tak zakladanie všetkých vyhladaných materiálov do jednej schránky by mohlo byť pomerne máťuce pri ich neskoršom prezeraní. Takto bude užívateľ schopný podľa vlastných kritérií ukladať rôzne typy materiálov na rôzne úložiská a jednoducho sa medzi nimi orientovať.

Systém záložiek bol kvôli dostupnosti umiestnený do hlavného menu, kde s ním možno vykonávať väčšinu operácií. Nachádzajú sa tu jednotlivé schránky reprezentované „vlajčkami“ (ktoré by mali evokovať záložky v knihe) rôznych farieb obsahujúce číselný údaj reprezentujúci aktuálny počet materiálov založených v danej schránke. Po stranách sa nachádzajú tlačidlá „plus“ a „mínus“ pridávajúce a odoberajúce schránky. Aktívnou schránkou, do ktorej sa ukladajú materiály je (po pridaní) vždy tá najnovšia.

Samotné zakladanie materiálov do schránok funguje prostredníctvom tlačidla „založiť“ umiestneného ako na kartičke náhľadu materiálu tak aj v rámci detailu materiálu. Toto tlačidlo má opäť podobu „vlajčky“ či knižnej záložky tak aby korešpondovalo s dizajnom schránok. Implicitne je toto tlačidlo biele a po stlačení sa sfarbí farbou schránky, do ktorej bol materiál založený. Po opätovnom stlačení sa založenie zruší.

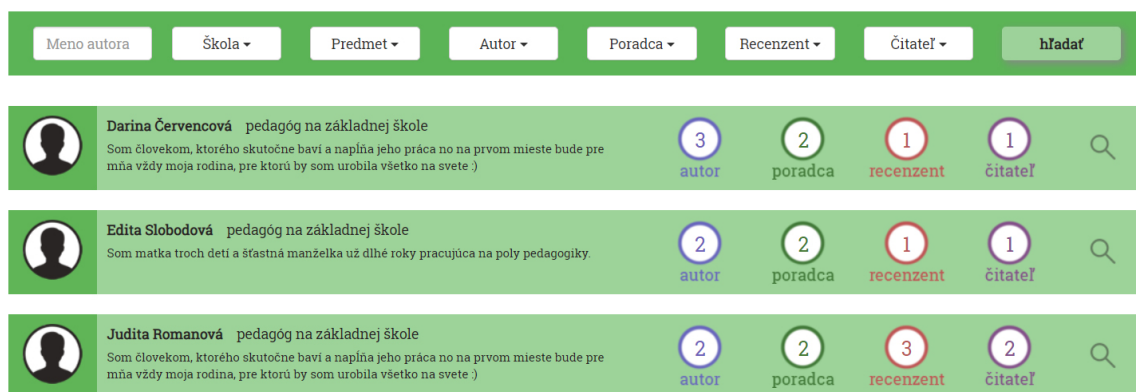


Obr. 4.6: Detail systému záložiek.

Správa autorov

Podobne ako materiály užívatelia často potrebujú vyhľadávať i autorov, ktorí materiály tvoria. Je totiž typické, že pokiaľ sa užívateľovi osvedčí materiál od niektorého autora, má užívateľ tendenciu v budúcnosti preferovať materiály vytvorené práve ním. Potrebu nachádzania a prezerania autorov plní užívateľovi stránka vyhľadávania autorov fungujúca podobne ako vyhľadávanie materiálov.

Pristupuje sa k nej cez položku hlavného menu, pričom stránka vyhľadávania autorov opäť obsahuje vyhľadávací panel s kategóriami. Avšak podoba náhľadov profilov autorov sa v tomto prípade líši od náhľadov materiálov. U autorov má horizontálne orientovaný podobu zabierajúcu celý riadok, ktorá lepšie odráža všetky potrebné informácie o danom autorovi, ako možno vidieť na nasledujúcom obrázku.



Obr. 4.7: Panel vyhľadávania autorov.

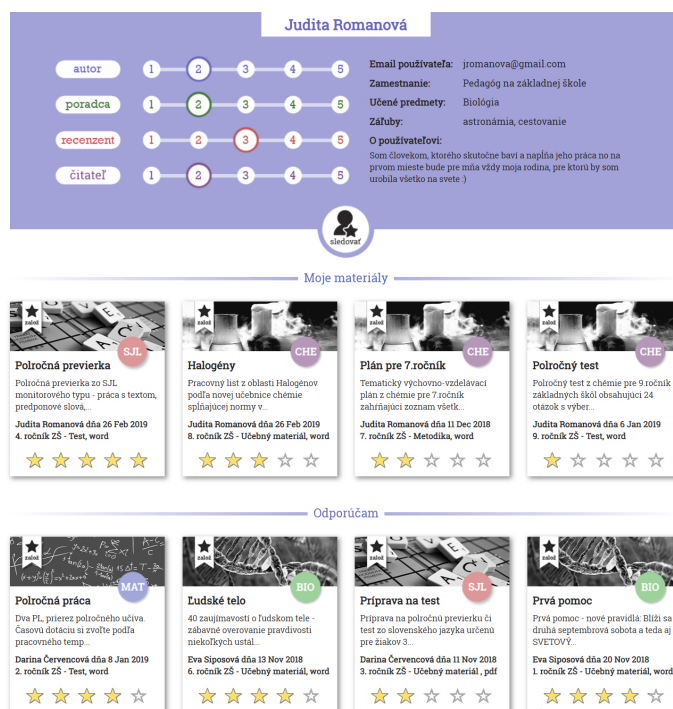
Po kliknutí na náhľad sa užívateľovi zobrazí profil, alebo **detail autora**. Ten je na základe informácií získaných prieskumom cieľovej skupiny nemenej dôležitý ako napríklad detail materiálu. Užívatelia sa totiž často zvyknú pri prezeraní materiálu oboznámiť i s jeho autorom a pokiaľ na nich pozitívne zapôsobí jeho profil, sú údajne viac naklonení stiahnuť si daný materiál.

V rámci detailu autora je implementovaná i veľmi dôležitá funkcionálna, ktorá odráža potrebu užívateľa získavať aktuálne informácie o činnosti jeho obľúbených autorov. Touto funkcionalitou je možnosť spustiť sledovanie autora, pričom je užívateľ upovedomený vždy, keď daný autor odporučí, okomentuje či vytvorí nový materiál.

Návrh profilu autora je koncipovaný tak, aby čo najrýchlejšie poskytol užívateľovi všetky potrebné informácie. Horizontálne je rozčlenený na dve časti. Na ľavej strane sa zobrazujú aktuálne autorove úrovne v rámci systému rolí (ktorý bude popísaný v nasledujúcej sekcii). Pravá časť obrazovky obsahuje slovný opis autora ako aj základné informácie o jeho (pedagogickom) zamestnaní, rokoch praxe, kontaktných údajoch a podobne.

Pod popisnou časťou sa opäť nachádzajú tlačidlá akcií – pre vlastníka profilu sa tu zobrazuje tlačidlo „upraviť“ profil a pre všetkých ostatných užívateľov sa v tejto časti nachádza tlačidlo „sledovať“, ktoré spustí sledovanie autora.

Priamo pod kartou profilu sa nachádza zoznam autorom vytvorených materiálov zoradených podľa dátumu pridania od najnovších po najstaršie. Umožňuje to tak užívateľovi urobiť si prehľad o autorovej aktuálnej aktivite v rámci portálu.



Obr. 4.8: Profil autora s vytvorenými a odporúčanými materiálmi.

System rolí

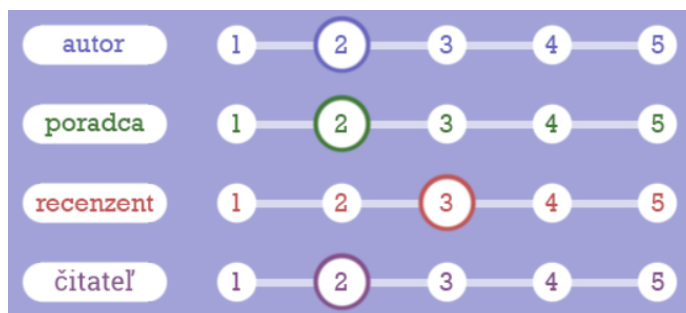
Ako už bolo spomenuté, do náhľadu i detailu profilu autora bol zakomponovaný systém rolí. Tento systém bol navrhnutý v rámci pokusu o gamifikáciu – kladie si za cieľ používateľa motivovať v práci na portáli pričom ho však nenúti do akcií, ktoré užívateľ vykonávať nechce. Používateľ sám sa môže stotožniť s jednou, alebo s viacerými ponúkanými rolami a v rámci nich napredovať. Každá rola má totiž päť úrovní, v ktorých užívateľ postupom času napreduje – zvyšuje svoju úroveň v rámci role vykonávaním akcií pre ňu špecifických. Čím vyššia je užívateľova úroveň v rámci role, tým viac je v danej činnosti „skúseným“. Portál v súčasnosti ponúka nasledovné role:

- Čitateľ – udeľuje sa za prezeranie a sťahovanie materiálov
- Recenzent – udeľuje sa za hodnotenie a odporúčanie materiálov
- Poradca – udeľuje sa za vedenie diskusií a komentovanie materiálov
- Autor – udeľuje sa za pridávanie nových materiálov a získaný počet sledovateľov

Za vykonávanie určitých akcií je teda užívateľ odmeňovaný zvyšovaním svojich úrovní a tým pádom i zlepšovaním svojho celkového „imidžu“ v rámci portálu. Navyše výška jeho úrovni zvyšuje napríklad i váhu jeho hodnotenia materiálov. Hodnotenie skúsenejšieho užívateľa (s vyššími úrovňami) má teda väčší dopad na celkové hodnotenie materiálu než hodnotenia užívateľa, ktorý navštívil portál po prvý raz.

V rámci detailu autorovho profilu sú role zobrazované formou obrázku s menom role a stupnicou od 1 do 5, pričom aktuálna užívateľova úroveň v danej roli je zvýraznená zakrúžkovaním danej číslice na stupnici. Akonáhle užívateľ splní podmienky pre zvýšenie

svojej úrovne v danej roli, obrázok sa zmení – zakrúžkuje sa úroveň o jedno vyššia. V rámci náhľadu sú samozrejme užívateľove úrovne kvôli úspore miesta zobrazené minimalistickejšie. Každá z rolí má vyhradený kruhový priestor s číslom aktuálnej úrovne uprostred a menom role pod ním.

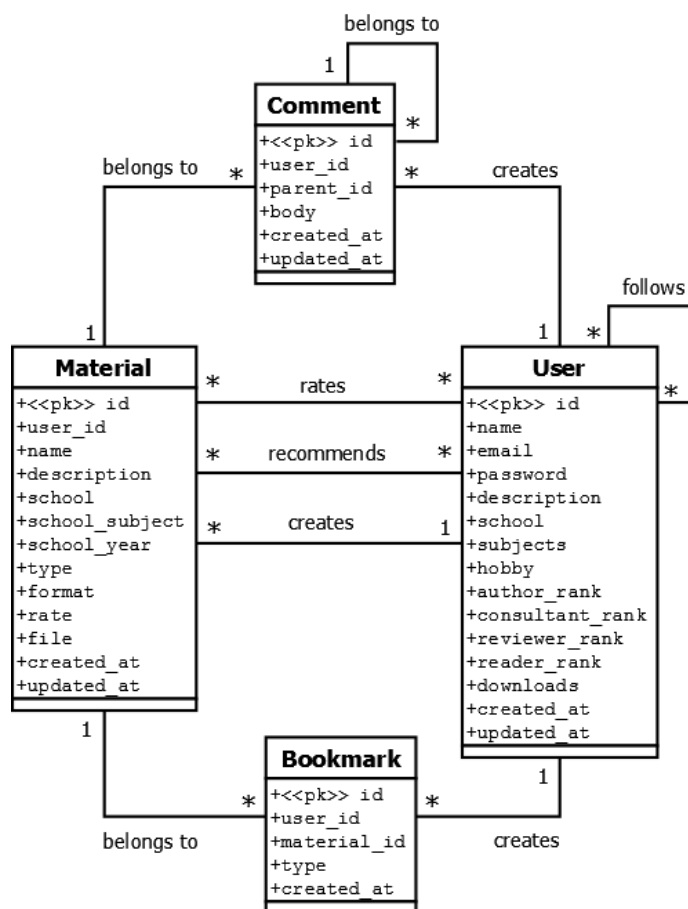


Obr. 4.9: Detail na zobrazenie systému úrovní v profile autora.

4.6 Dátový model

Aby mohol byť vypracovaný návrh pretavený do funkčného nástroja uľahčujúceho prácu, bolo potrebné vytvoriť vhodný návrh dátového modelu. Tento model bude zobrazovať štruktúru dát, s ktorými bude nástroj pracovať a tiež spôsob ich uloženia. Pre návrh a grafické zobrazenie modelu dát bol vybraný ER diagram¹, ktorý je založený na chápaní sveta ako množiny základných objektov – entít (**Entity**) a vzťahov (**Relationship**) medzi nimi [3].

ER diagram pre tento nástroj je zobrazený na nasledujúcom obrázku.



Obr. 4.10: ER diagram reprezentujúci dátový model.

Entita Material

Ústredná entita **Material** zobrazuje dáta, ktoré sa budú uchovávať o každom materiáli, ktorý bol vložený do nástroja. Každý materiál má pridelené svoje unikátne ID a okrem neho uchováva tiež informácie ako meno a popis materiálu, školu, predmet a ročník, pre ktorý je určený, druh a formát materiálu, jeho hodnotenie, dátum vytvorenia a editácie a samozrejme samotný súbor materiálu, ktorý je možné stiahnuť. Okrem týchto atribútov si každý materiál uchováva i ID používateľa, ktorým bol vytvorený.

¹<https://www.smartdraw.com/entity-relationship-diagram/>

Entita User

Ďalšou, veľmi dôležitou entitou, je entita **User**. Uchováva totiž údaje o používateľoch nástroja. Ako materiál, tak i každý používateľ má pridelené svoje unikátne ID. Ďalej je potrebné pri konte každého používateľa zaznamenávať jeho meno, e-mail a heslo. Systém rolí, ktorý bude implementovaný si taktiež vyžaduje uchovávanie aktuálnej úrovne používateľa v jednotlivých roliach (ktorými sú autor, poradca, recenzent a čitateľ). U profilu autora sú tiež uchovávané dátumy vytvorenia a poslednej editácie profilu.

Entita Comment

Entita **Comment** poskytuje všetky potrebné informácie o komentároch vytvorených užívateľmi. U komentárov je potrebné uchovávať si ich obsah ako aj dátum ich vytvorenia a prípadnej editácie. Okrem toho tiež obsahujú ID používateľa, ktorý ich vytvoril a ID svojho rodiča, ku ktorému patria. Komentár totiž môže patriť materiálu, ale i inému komentáru. Samozrejme ani u komentárov nesmie chýbať unikátne ID.

Entita Bookmark

Jednoduchá entita **Bookmark** uchováva informácie o záložkách. Keďže systém záložiek si vyžaduje, aby bolo možné materiály zakladať rôznymi záložkami do rôznych knižníc, je potrebné si u záložky uchovávať okrem ID materiálu, ku ktorému patrí a ID používateľa, ktorý ju vytvoril tiež typ záložky. Okrem toho záložka obsahuje aj vlastné unikátne ID a dátum vytvorenia.

4.7 Testovací protokol

Návrh užívateľského rozhrania portálu bol vykonaný na základe získaných informácií o potrebách cieľovej skupiny (pedagógov). Avšak to samo o sebe neznamená, že portál skutočne potreby potencionálnych užívateľov napĺňa, ani že efektívne rieši užívateľský problém, kvôli ktorému bol vytvorený.

Vo vývoji softvéru je kvalita definovaná ako dodávka takého produktu, ktorý má funkčnosť spĺňajúcu potreby zákazníka a zároveň jednoduchosť použitia umožňujúcu danú funkčnosť aj efektívne využívať.

Preto je potrebné aby bola podrobne otestovaná i kvalita nášho portálu a boli prípadne zistené všetky nedostatky návrhu, ktoré by mohli brániť jeho pohodlnému a efektívnemu využívaniu. Celé testovanie bolo rozvrhnuté do troch fáz, pričom každá z nich sa zameriava na skúmanie iných faktorov kvality portálu. Jednotlivé fázy budú postupne popísané každá zvlášť v nasledujúcich sekciách.

1. Fáza testovania

Prvá z fáz testovania bude využívať metódu „mock-up“. Táto metóda bola zvolená nakoľko sa dá použiť už v rannej fáze vývoja produktu a teda prípadné zmeny v rozhraní nebudú také náročné ako v prípade testovania už plne zhotoveného rozhrania implementovaného v rámci aplikácie. Taktiež medzi výhody možno zahrnúť priami kontakt s potencionálnym zákazníkom, pri ktorom možno spozorovať prípadné slabiny návrhu veľmi rýchlo. Nevýhodou takéhoto testovania by však mohlo byť, že užívateľ sa môže cítiť pod miernym tlakom, keďže je pri testovaní pozorovaný.

Testovanie prebehne na desiatich subjektoch s učiteľskou praxou vo veku od 25 do 50 rokov života. Subjekty budú vyberané tak, aby pokryli čo najširšiu škálu ako vekovo tak aj vo vzťahu k technike a jej používanie. To umožní získať rôznorodejší pohľad na rozhranie a jeho prípadné negatíva. Testovať sa bude v školských priestoroch (kabinet alebo zborovňa) a samotné testovanie bude prebiehať nasledovne:

- Na úvod bude respondentovi vysvetlené, za akým účelom sa testuje – že nejde o meranie jeho schopností ale kvality návrhu aplikácie. Ďalej bude respondentovi predvedený mock-up portálu v aplikácii Mocklplus a spôsob akým s ním bude interagovať.
- Následne bude určená úloha, ktorú má respondent splniť – vyhľadanie niekoľkých materiálov za účelom prípravy na vyučovaciu hodinu, pričom materiály, ktoré užívateľa oslovia si bude mať založiť medzi záložky. Úloha bude pokračovať prezretím si detailov založených materiálov a stiahnutím tých, ktoré sa užívateľovi budú zdať vyhovujúce.
- Po vysvetlení úlohy (po častiach) bude nasledovať samotné plnenie úlohy, kde bude užívateľ interagovať s portálom pričom budú podrobne zaznamenávané užívateľove postrehy a reakcie.
- Po splnení úlohy bude testovanie ukončené a užívateľovi bude poďakované za účasť.

Táto fáza si za cieľ kladie dôkladné otestovanie návrhu užívateľského rozhrania s dôrazom na to, či užívateľ chápe význam jednotlivých jeho prvkov a dokáže určiť na čo slúžia.

2. Fáza testovania

Táto fáza na rozdiel od fázy predošlej vyžaduje aby bol portál v čase testovania plne implementovaný a publikovaný. V rámci tejto fázy budú totiž užívatelia testovať portál niekoľko dní bez priameho kontaktu s jeho tvorcom vo svojom domácom prostredí a budú plne využívať jeho funkcionality. Počas týchto dní sa užívatelia majú pokúsiť portálom plne nahraďovať všetky iné zdroje informácií, ktoré používajú pri príprave na vyučovanie. Takýmto spôsobom možno docieľať, že užívateľ sa nebude pri testovaní cítiť pod nátlakom (ako pri pozorovaní) a sám si vyskúša ako sa mu pracuje s portálom v rámci každodennej praxe.

Aby však bolo zaistené aby pedagógovia pri testovaní mohli využívať portál bez toho aby narazili na odradzujúce množstvo chýb a zásadné problémy znemožňujúce im prácu v portáli, bolo rozhodnuté že táto fáza začne pilotným testom. Tento test prebehne s tromi pedagógmi a testovanie bude vykonané formou pozorovania pedagóga pri práci na portáli. Priebeh testovania bude prakticky totožný ako v predošlej fáze s tým rozdielom, že pedagóg tentoraz bude namiesto mock-upu interagovať s už implementovaným webovým portálom a bude môcť využívať jeho funkcionality. Testovanie bude prebiehať približne hodinu a pol pričom bude pedagóg podrobne sledovaný pri riešení vopred zadanej úlohy (úloha bude rovnaká ako v predošlej fáze). Cieľom tohto pilotného testu je odstránenie všetkých podstatných závad, na ktorých by sa pedagóg mohol pri práci zaseknúť a overenie, či sú všetky funkcionality portálu pochopiteľné a pedagógovia sú ich schopní využívať. Po dokončení pilotného testu a odstránení prípadných zistených nedostatkov sa prejde k hlavnému testovaniu tejto fázy.

Testovať sa bude opäť na pedagógoch vo veku od 25 do 45 rokov života, pričom testovania sa bude zameriavať na také subjekty, ktoré už v minulosti aspoň občasne využívali internet a internetové portáli ako zdroj informácií počas prípravy na vyučovacie hodiny. Testovať sa bude, ako už bolo spomenuté, v domácom prostredí užívateľa, kde aj zväčša

prebieha príprava pedagógov na ďalší deň vyučovania. Testovať sa bude podľa nasledujúcej schémy:

- Na začiatku bude užívateľovi predstavený účel testovania a to buď ústnou formou (pokiaľ bude možné stretnúť sa) alebo formou informačného emailu. Vysvetlí sa, že ide o testovanie návrhu a funkčnosti novovzniknutého informačného portálu, ktorý by mal pedagógom uľahčiť ich prácu. Užívateľ tiež dostane URL adresu portálu, ktorý bude používať.
- Po predstavení testu bude užívateľovi vysvetlení postup testovania. Užívateľ má po dobu 14 dní využívať portál ako zdroj informácií v rámci prípravy na vyučovanie a to v dobe aspoň 15 minút denne. Všetky prípadné nejasnosti, nedostatky ale aj pozitívne podnety, ktoré sa mu vynoria počas testovania si má zaznamenávať písomne.
- Nasleduje 14-dňová lehota testovania počas ktorej užívateľ portál využíva a zaznamenáva si svoje postrehy.
- Po skončení testovacej doby užívateľ pošle všetky svoje poznámky a postrehy mailovou formou tvorcovi portálu.

Cieľom tejto fázy je na reálnom používaní otestovať funkčnosť portálu a jeho rozhrania aby tak mohli byť zistené nedostatky a chyby, ktoré bránia v jeho pohodlnom a efektívnom používaní v praxi.

3. Fáza testovania

Tretou a záverečnou fázou testovania bude dotazník zasielaný respondentom, ktorý sa zúčastnil testovania v 2. fáze. Jeho otázky sa budú zameriavať prevažne na intuitívnosť rozhrania, vhodnosť rozloženia jednotlivých prvkov a tiež využiteľnosť funkcionality, ktorú portál ponúka. Záverečná časť bude venovaná návrhom zlepšenia portálu do budúcnosti. Takýmto spôsobom dostaneme spätnú väzbu na portál v štruktúrovanej podobe, na základe ktorej bude môcť byť prevedená analýza úspešnosti návrhu a implementácie portálu pri riešení užívateľského problému.

Výsledky dotazníka ako i zosumarizované celkové výsledky testovania všetkých troch fáz budú podrobne popísané v záverečných podkapitolách nasledujúcej kapitoly venovanej realizácii vypracovaného návrhu.

Kapitola 5

Idea.cz

Po vypracovaní návrhu **back-endovej** i **front-endovej** stránky portálu sa prišlo k implementácii. Pre implementáciu bol po dôkladnej úvahe zvolený framework Laravel, ktorý je popísaný v druhej kapitole 3.1. Ako vyplýva z tohto výberu, štruktúra implementácie odpovedá architektúre MVC (**Model - View - Controller**), čo zabezpečuje prehľadnosť členenia zdrojových kódov i jeho ľahšiu udržiavateľnosť.

Pri realizácii práce bolo využité vývojové prostredie *PhpStorm*¹ od spoločnosti *JetBrains*. Toto prostredie bolo vybrané, nakoľko ponúka pre vývojárov celú radu užitočných funkcionalít od presného dopĺňania častí kódu cez podrobnú analýzu jeho kvality až po prehľadnú navigáciu medzi jednotlivými súbormi a zložkami, ktorá je veľmi užitočná najmä pri väčších projektoch.

V rámci tejto kapitoly budú popísané jednotlivé časti implementácie počnúc dátovou vrstvou 5.1 až po užívateľské rozhranie 5.3. Súčasťou kapitoly bude i stručný popis využitých modulov a knižníc. Kapitoly uzatvárajú sekcie venované priebehu testovania a vyhodnotenie spätnej väzby 5.4, ktorá bola prostredníctvom neho získaná. Táto kapitola zároveň uzatvára praktickú časť práce.

5.1 Databázová vrstva

Na základe ER diagramu, ktorý bolo možné vidieť v predošlej kapitole bola vytvorená databáza s nasledujúcimi tabuľkami:

- **Users** – uchováva informácie o všetkých užívateľoch portálu
- **Materials** – obsahuje dáta o materiáloch vytvorených v rámci portálu
- **Comments** – tabuľka komentárov tvoriacich diskusie k jednotlivým materiálom
- **Bookmarks** – tabuľka záložiek obsahujúca okrem ID užívateľa a materiálu aj typ záložky
- **Follovings** – uchováva informácie o sledovaniach medzi užívateľmi
- **Rates** – obsahuje hodnotenia všetkých materiálov užívateľmi
- **Recommendations** – tabuľka uchováajúca informácie o odporúčaníach materiálov

¹<https://www.jetbrains.com/phpstorm/>

- **Files** – uchováva všetky súbory patriace materiálom a tiež cesty k nim

Za prácu s týmito tabuľkami, čiže za získavanie, editáciu a ukladanie dát späť do databázy sú zodpovedné okrajovo niektoré z kontrolerov, no najmä modely jednotlivých objektov používajúce systém *Eloquent ORM*. Ten v praxi funguje tak, že pre každú databázovú tabuľku zabezpečuje zodpovedajúci model, ktorý sa používa na interakciu s touto tabuľkou. V nasledujúcich sekciách budú stručne popísané najdôležitejšie modely a ich kľúčové role vo fungovaní celého systému.

Model User

Jeden z ústredných modelov zabezpečujúci logické previazania materiálov na používateľov. V rámci tohto modelu bolo riešených aj viacero rozširujúcich funkcionalít ako napríklad systém sledovania. Nasledujúca ukážka zobrazuje funkciu **followers**, ktorá vracia všetkých sledovateľov pre daného používateľa:

```
public function followers()
{
    return $this->belongsToMany(\App\Models\User::class, 'followers', 'leader_id', 'follower_id')
        -> withTimestamps();
}
```

Výpis 5.1: Získavanie sledovateľov pre jednotlivých používateľov.

Obdobne pracuje funkcia **followings**, ktorá zase vracia všetkých aktuálne sledovaných autorov. Tieto dve funkcie sú základom pre systém sledovaní, ktorý funguje medzi jednotlivými používateľmi. Dôležitou časťou tohto modelu je tiež práca so záložkami, keďže každý autor si musí byť schopný pridávať nové záložky a tiež zobrazovať založené materiály. V našom prípade môže mať užívateľ záložky založené v rôznych schránkach, čo odráža funkcia **bookmarks_t**, ktorá vracia všetky záložky daného typu (respektíve daného archívu):

```
public function bookmarks_t(int $type)
{
    return $this->belongsToMany('App\Models\Material', 'bookmarks', 'user_id', 'material_id')
        -> where('type', '=', $type);
}
```

Výpis 5.2: Získavanie záložiek rovnakého typu pre užívateľa.

Táto funkcia, ako možno vidieť ako jediný argument dostáva typ (archív) záložky. Je dôležité podotknúť, že funkcie sú v modeloch volané nad daným objektom (v tomto prípade **User**), preto nie je potrebné posilať týmto funkciám napríklad ID používateľa.

Model Material

Najkomplexnejší z modelov, model **Material** je zodpovedný za prácu s databázou materiálov, ktorú využíva prevažná väčšina funkcionalít portálu. Dôležitou funkciou je napríklad funkcia **comments**, pomocou ktorej sa získavajú všetky komentáre patriace k diskusii daného materiálu:

```
public function comments()
{
    return $this->morphMany(\App\Comment::class, 'commentable')->whereNull('parent_id');
}
```

Výpis 5.3: Vyberanie komentárov pre daný materiál.

Je dôležité aby `parent_id` bolo `null` čo zabezpečí, že budú vybraté len komentáre patriace priamo k materiálu (čiže komentáre najvyššej úrovne). K nim sú potom naviazané odpovede, ktoré sú v podstate komentármi na komentáre.

Ďalšou dôležitou funkcionalitou, ku ktorej tento model poskytuje dáta je funkcionalita odporúčaní. Funkcia `recommendations` viaže materiály na tabuľku používateľov – danému materiálu priradzuje všetkých používateľov, ktorí ho odporúčajú:

```
public function recommendations()
{
    return $this->belongsToMany(\App\Models\User::class, 'recommendations', 'material_id', 'user_id')
        -> withTimestamps();
}
```

Výpis 5.4: Vyhľadanie všetkých odporúčaných materiálov pre používateľa.

Už pri `User` modeli bola spomínaná funkcionalita záložiek. U materiálov je dôležité zisťovať, či je daný materiál založený používateľom, ktorý je aktuálne prihlásený. Na to poslúži funkcia `is_bookmarked`, ktorá na vstup dostáva ID používateľa:

```
public function is_bookmarked(int $user_id)
{
    return $this->bookmarks->contains($user_id);
}
```

Výpis 5.5: Zisťovanie, či je daný materiál aktuálne založený užívateľom.

Model File

Medzi dôležité modely patrí i na prvý pohľad nenápadný model `File`. Tento model zabezpečuje správne ukladanie súborov a ich previazanie na materiály. Funkcia `saveFile` je obzvlášť dôležitá nakoľko sa pri ukladaní musí vyriešiť problém, že v systéme môžu byť viaceré súbory s rovnakým menom.

Preto by bolo vhodné aby mal každý materiál vlastnú, špecifickú cestu k ukladaným súborom. Avšak to daný problém nerieši úplne, keďže i k jednému konkrétnemu materiálu môžu byť uložené viaceré súbory s rovnakým menom. Preto to táto funkcia rieši tak, že každému súboru vytvára unikátne, pričom si ale stále uchováva i jeho pôvodné. Kód tohto riešenia vyzerá nasledovne:

```
public static function saveFile($material, $file)
{
    $filepath = storage_path('materials/' . $material->id);
    $extension = $file->getClientOriginalExtension();

    $filename = str_replace(
        ".$extension",
        "-" . rand(11111, 99999) . ".$extension",
        $file->getClientOriginalName()
    );

    $file->move( $filepath, $filename );

    $newfile = \App\File::create([
        'material_id' => $material->id,
        'name' => $file->getClientOriginalName(),
        'filename' => $filename,
        'ext' => $extension,
    ]);
    return $newfile;
}
```

Výpis 5.6: Ukladanie nového vloženého súboru.

5.2 Implementácia kľúčových prvkov funkcionality

V nadväznosti na implementáciu komunikácie z databázou bola implementovaná logika a funkcionality portálu. Tá bola sústredená prevažne do jednotlivých **kontrolerov** systému. Pri implementácii bolo potrebné brať ohľad i na fakt, aký spôsobom bude daná funkcionality zobrazovaná užívateľovi (respektíve ako s ňou bude užívateľ interagovať) a podľa toho bolo nutné prispôbiť i jej vstupy a výstupy. V nasledujúcich podkapitolách bude priblížené, ako boli implementované niektoré z obzvlášť kľúčových aspektov funkcionality.

Vyhľadávanie

Vyhľadávanie materiálov či autorov v rámci portálu je primárnym účelom, za ktorým portál navštevujú užívatelia a preto bolo jeho implementácii potrebné venovať náležitú pozornosť.

Jednou z požiadaviek bolo aby užívatelia pri výbere kategórii boli schopní vybrať i viac možností. Z toho vyplýva, že z každej kategórie môžeme dostať pole hodnôt s tým, že vyhladané materiály by mali obsahovať aspoň jednu z nich. Dopredu však nevieme povedať koľko kategórií bude vyplnených ani koľko položiek bude zvolených v rámci jednej kategórie. Tento problém bol riešený tak, že dotaz smerovaný na databázu sa dynamicky skladá do premennej `$query` z požiadaviek zasielaných užívateľom. Časť z tohto procesu možno vidieť v nasledujúcej ukážke:

```
...  
  
if ( !empty($_GET['skola']) )  
{  
    $skola = $_GET['skola'];  
    $query->whereIn('skola',$skola);  
}  
  
if ( !empty($_GET['druh']) )  
{  
    $druh = $_GET['druh'];  
    $query->whereIn('druh',$druh);  
}  
  
...
```

Výpis 5.7: Postupné skladanie dotazu pre databázu.

Na záver dotazu sa pridá informácia o tom, že materiály spĺňajúce podmienky majú byť zoradené podľa hodnotenia zostupne. Po tom ako sú prekontrolované všetky vstupy a kategórie, zasiela sa dotaz modelu, ktorý z databázy získa potrebné dáta. Vyhľadané materiály sú potom predané patričnému **View** pre zobrazenie užívateľovi.

Systém záložiek

Systém záložiek bol z časti implementovaný v rámci **Model Controlleru** a z časti v **User Controlleri**. Výber záložiek zo schránok a i ich preposielanie do **View** pre zobrazenie užívateľovi je zabezpečované práve v rámci súboru **User Controller**. V kontraste k nemu, v **Model Controlleri** je zastrešovaná celá logika vytvárania nových záložiek, ich pridávanie do schránok ako aj rušenie záložiek i celých schránok.

Problémovým faktorom bolo v tomto prípade uchovávanie aktuálne aktívnej schránky kam si prihlásený užívateľ ukladá záložky. Tento údaj sa môže dynamicky meniť - pokiaľ užívateľ vytvorí novú schránku, táto schránka sa automaticky stáva aktívnou. Avšak používateľ sa môže chcieť vrátiť k staršej schránke a tak musí byť schopný kedykoľvek prepnúť

aktívnu schránku na inú. Najefektívnejším riešením tohto problému sa ukázalo vytvorenie novej *Session variable* `bookmark_type`, ktorá bude uchovávať typ aktívnej schránky pre prihláseného užívateľa. Táto premenná vzniká pri vytvorení prvej záložky, pričom implicitne záložku priradí do schránky číslo jedna. Následne už systém pracuje s touto premennou, ktorú na základe užívateľovho počínania zvyšuje, či znižuje. V nasledujúcej ukážke možno vidieť funkciu vytvárajúcu novú záložku i s typom schránky:

```
public function add_bookmark(int $materialId)
{
    $material = \App\Models\Material::find($materialId);

    if(!Session::has('bookmark_type'))
    {
        session(['bookmark_type' => 1]);
    }

    $material->bookmarks()->attach(auth()->user()->id, ['type' => session('bookmark_type')]);
    return back();
}
```

Výpis 5.8: Vytvorenie novej záložky so zadáním aktuálne zvoleného typu.

Ďalšia z ukážok zas zobrazuje vytvorenie novej schránky záložiek, pričom je i ošetrený prípad, že prvá zo schránok (ktorá je implicitne vytvorená) – nebola ešte vytvorená žiadna záložka a tým pádom ani nastavená premenná `bookmark_type`:

```
public function new_bookmark_list()
{
    if(!Session::has('bookmark_type'))
    {
        session(['bookmark_type' => 1]);
    }
    session(['bookmark_type' => session('bookmark_type')+1]);
    return back();
}
```

Výpis 5.9: Pridanie novej schránky záložiek.

System rolí

Tento systém je kompletne implementovaný v rámci súboru `User Controller` pričom získava informácie z akcií vykonávaných užívateľom. Napríklad zaznamenáva počet napísaných recenzií, stiahnutých materiálov a podobne.

Všetky tieto údaje následne spracúva funkcia `updateRanks`. Táto funkcia prechádza rolu po roli a porovnáva dáta o akciách užívateľa s podmienkami príslušnosti do daných úrovní role. Pokiaľ je úroveň užívateľa v danej roli nižšia, než by mala byť podľa zistených údajov, indikuje funkcia, že je potrebné zvýšiť úroveň užívateľa v danej roli.

Akcia kontroly a zvýšenia užívateľovej úrovne vykonávaná funkciou `updateRanks` však neprebíha neustále. Po dôkladnom zvážení sa dospelo k názoru, že vykonávanie takého množstva výpočtov a dotazov pre každého užívateľa zároveň môže značne zatažiť systém a preto bola zvolená varianta implementácia, pri ktorej je funkcia `updateRanks` aktivovaná len raz denne (spravidla o polnoci), pričom postupne skontroluje úrovne všetkých užívateľov a aktualizuje ich. Takýmto spôsobom sa minimalizuje riziko preťaženia systému.

5.3 Implementácia užívateľského rozhrania

Užívateľské rozhranie portálu vychádzajúce z návrhu zloženého podľa užívateľských požiadaviek sa skladá z veľkého množstva komponent a samostatných prvkov. Pri jeho implementácii bol kladený dôraz na to aby sa zachovala prehľadnosť a jednoduchosť návrhu a pritom nebola do úzadia potlačená i jeho funkcionálnosť.

Pri implementácii bol vo veľkom množstve využívaný známy *CSS Framework Bootstrap*. Ten vo veľkej miere uľahčil návrh zložitejších prvkov rozhrania a tiež umožnil vyššiu mieru responzivitu. V nasledujúcich podkapitolách budú popísané najdôležitejšie a implementačne najzaujímavejšie časti užívateľského rozhrania.

Navigačný panel

Navigačný panel už vo fáze návrhu prešiel mnohými zmenami a úpravami. Pri jeho implementácii bolo nutné, tak ako pri mnohých ďalších prvkoch rozhrania, brať ohľad na to, čo má byť zobrazované pokiaľ je užívateľ prihlásený a pokiaľ nie.

V prípade, že užívateľ nie je prihlásený, prvky navigačného panelu hlavného menu sú len jednoduchými odkazmi pričom položka „materiály“ odkazuje na vyhľadávanie materiálov (a je súčasne domovskou stránkou) a položka „učitelia“ odkazuje na vyhľadávanie učiteľov. Ďalšou z položiek je odkaz „prihlásiť sa“, ktorý odkazuje na prihlasovací formulár (ktorý ponúka aj registráciu pre nových používateľov). Poslednou z položiek je systém záložiek, ktorý je však pre neprihlásených užívateľov neprístupný – môžu ho síce vidieť, no je „zašednutý“, čo indikuje, že s ním nemožno manipulovať. Nasledujúci obrázok zobrazuje hlavné menu pre neprihláseného užívateľa:



Obr. 5.1: Detail na menu - užívateľ nie je prihlásený.

Pokiaľ je užívateľ prihlásený, vzniká potreba zobrazovať väčší obnos informácií na malom mieste, ktoré má navigácia vyčlenené. Po dlhšom premyslení bola vybraná varianta použitia takzvaného „dropdown“ menu. Po nadídení kurzorom nad položky „materiály“, „autori“ a „môj profil“ (ktorý po prihlásení nahrádza položku „prihlásiť sa“) sa zobrazí pod ne rozbaľovacie menu ponúkajúce všetky potrebné odkazy pre danú položku. Napríklad pre položku „autori“ sú to odkazy „vyhľadávanie“, „sledovaní autori“ a „moji sledovatelia“. Takto sa zachová kompaktnosť priestoru hlavného menu a zároveň bude užívateľ schopný rýchlo si zobrazovať všetko čo potrebuje. Po prihlásení je samozrejme aktívny aj systém záložiek, ktorý sa užívateľovi zobrazí v plnej farebnosti. V ďalšom obrázku možno vidieť navigačný panel hlavného menu po prihlásení:



Obr. 5.2: Detail na menu - užívateľ je prihlásený.

Panel vyhľadávania

Panel vyhľadávania je jednou z najkľúčovejších a najpoužívanějších častí rozhrania a rovnako ako pri hlavnom menu i tu bolo potrebné zobraziť množstvo informácií na malom priestore.

Panel vyhľadávania musí podľa návrhu a užívateľsky obsahovať miesto pre zadanie kľúčových slov, päť kategórií, taktiež miesto na vybratie dátumu a tlačidlo spustenia vyhľadávania. To všetko sa má ideálne zobrazovať v jednom riadku. Na splnenie tejto požiadavky bol využitý *Grid system framework Bootstrap*, prostredníctvom ktorého bol každej položke panelu vyhľadávania pridelený vlastný stĺpec v rámci spoločného riadku.

Problém však nastal pri potrebe zobraziť všetky možnosti niektorej z kategórií. Týchto možností môže v niektorých prípadoch byť i viac ako desať a nesmieme zabudnúť, že z každej z nich musí byť užívateľ schopný vybrať viacero možností. Preto klasický *dropdown* neprichádza do úvahy. Po zvážení viacerých možností bol vybratý plugin *Bootstrap Multiselect*, ktorý plne spĺňa zadané požiadavky a prostredníctvom *Controlleru* sa z neho jednoducho predávajú požiadavky na databázu. Všetky vybrané možnosti sa okrem rozvinovacieho výberu zobrazujú aj v kolonke kategórie a tu zostávajú i po stlačení tlačidla „hľadať“ aby mohlo byť vyhľadávanie neskôr upresnené. Na nasledujúcom obrázku možno vidieť implementovaný panel vyhľadávania s rozvinutým výberom možností jednej z kategórií:



Obr. 5.3: Panel vyhľadávanie - výber z možností kategórie.

Systém komentárov

Z hľadiska implementácie bol zaujímavý aj systém komentárov k materiálom a jeho hierarchická štruktúra. Ak má byť totiž diskusia k materiálom prehľadná i pri vysokom počte komentárov je potrebné aby bolo evidované, do akej vrstvy komentár patrí. Tým sa myslí, že je treba graficky odčleniť komentáre patriace priamo k materiálu a komentáre, ktoré vznikli ako odpovede na iné komentáre. Tieto komentáre môžu mať zase vlastné odpovede a tak ďalej. Teoreticky je možné vytvárať komentáre s neobmedzenou hĺbkou zanorenia odpovedí (v praxi je však maximálna hĺbka zanorenia obmedzená kvôli limitovaným možnostiam zobrazenia).

Graficky bola hierarchia systému komentárov riešená pridávaním horizontálneho posunutia a odsadenia s narastajúcou hĺbkou zanorenia komentárov. To znamená, že komentáre patriace priamo k materiálu (čiže komentáre s hĺbkou zanorenia 0) zaberajú celú šírku strany, komentáre odpovedajúce na tieto komentáre (s hĺbkou zanorenia 1) sú odsadené

zľava o 5%, odpovede na tieto komentáre (s hĺbkou zanorenia 2) zas o 10% a tak ďalej až po hĺbku zanorenia 10. Ako to funguje možno vidieť na nasledujúcom obrázku:

Obr. 5.4: Systém hierarchie komentárov.

Týmto spôsobom užívateľ rýchlo rozozná priame odpovede na materiál od postranných diskusií, ktoré užívateľa nemusia vždy zaujímať.

5.4 Priebeh testovania a vyhodnotenie spätnej väzby

Na implementáciu portálu bezprostredne nadväzuje jej dôkladné otestovanie užívateľmi. Testovanie bolo organizované do troch fáz podľa vypracovaného protokolu 4.7. Všetci zúčastnení boli aktívnymi pedagógmi a o testovanie a prípadné následné používanie portálu vopred prejavili záujem. V nasledujúcich sekciách bude popísaný priebeh jednotlivých fáz testovania, ako aj ich závery a finálne zhodnotenie.

1. Fáza

Prvá z etáp testovania návrhu formou mock-upu prebehla ešte pred začatím samotnej implementácie, keďže jej cieľom bolo odhaliť chyby v návrhu užívateľského rozhrania. Testovanie prebehlo v školských priestoroch (v kabinetoch a zborovniach) a pre testovanie sa podarilo získať 10 testovacích subjektov.

Počas testovania boli podrobne zaznamenávané všetky postrehy a pripomienky pedagógov ako aj ich prípadné pozastavenia sa pri plnení úloh. Po ukončení mock-upu bola ešte s každým z testovaných pedagógov prevedená krátka diskusia, pri ktorej mal testovaný vyjadriť svoje dojmy a spôsob, akým na neho portál zapôsobil, ako sa s ním pracovalo. Zo zaznamenatej spätnej väzby boli vyvedené nasledovné skutočnosti o rozhraní portálu:

1. Náhľad materiálu zobrazovaní pri vyhľadávaní neobsahuje všetky potrebné informácie a hodnotenie zaberá príliš veľa miesta.

2. Užívatelia pochopili a boli schopní používať systém záložiek bez akéhokoľvek vysvetlenia. Ani pridávanie nových schránok nerobilo väčšine užívateľov problém.
3. Navigačný panel a hlavné menu viacerí z užívateľov považujú za príliš veľké – údajne zaberá príliš veľkú časť úvodnej schránky a výsledky vyhľadávania sú tým pádom posunuté nadol, mimo obrazovky.
4. Všetci užívatelia boli schopní efektívne vyhľadávať materiály pomocou panelu vyhľadávania, kategórií a multiselectov.

Negatívna spätná väzba bola po testovaní zapracovaná do návrhu užívateľského rozhrania. Navigačný panel bol prepracovaný – menu bolo premiestnené po stranách loga portálu. Nepotrebné položky menu boli odstránené. Do náhľadu materiálu boli pridané požadované informácie o jeho autorovi, kategóriách a hodnotenie bolo mierne upravené a zmenšené. Po týchto zmenách v návrhu sa prešlo k implementácii rozhrania.

2. Fáza

Druhá fáza testovania podľa protokolu 4.7 už prebehla po dokončení implementácie i keď niekoľko detailov bolo doladených až v jej priebehu. Táto fáza, ako bolo popísané v rámci návrhu protokolu, bola zameraná na otestovanie fungovania funkcionality portálu ako aj efektívnosti práce s ním.

Fáza začala pilotným testom formou pozorovania pedagógov pri práci na portáli. Pilotný test odhalil viaceré menšie chyby v implementácii, ktoré mohli byť rýchlo odstránené. Tento test však zároveň potvrdil, že pedagógovia sa dokážu v rámci portálu orientovať a taktiež efektívne využívať jeho funkcionality, nakoľko si bez väčších problémov zvládli vyskúšať napríklad záložky, odporúčania i sledovanie autorov a pri žiadnom úkone sa na dlhšiu dobu v práci nezasekli. Po dokončení pilotného testu sa prešlo k hlavnému testovaniu.

Hlavné testovanie prebehlo v dvoch „kolách“, keďže bolo pomerne náročné získať 20 subjektov testovania. Prvé kolo testovania začalo s desiatimi pedagógmi a o týždeň neskôr sa pripojilo ďalších desať nových pedagógov. Užívatelia testovali portál 14 dní vo svojom domácom prostredí a využívali ho v rámci svojej práce minimálne 15 minút denne. Väčšina pedagógov dokázala počas stanoveného časového intervalu pracovať samostatne. Len v niekoľkých prípadoch mali potrebu ma kontaktovať s otázkou ohľadom toho, čomu na portáli neporozumeli. Po dokončení každý odovzdal spis svojich postrehov, nejasností a prípadne i rád a odporúčaní prostredníctvom emailu či v písomnej podobe. Všetky reakcie pedagógov boli zaznamenané a spracované do celkového hodnotenia.

Získaná spätná väzba bola celkovo pozitívna. Pedagógovia oceňovali najmä jednoduchosť a prehľadnosť rozhrania i rýchle a ľahké vyhľadávanie materiálov. Viacerým sa tiež pozdával nápad použiť náhľady materiálov formou kartičiek obsahujúcich kľúčové informácie o materiáloch.

Systém záložiek väčšina pedagógov pochopila a dokázala ho aj v praxi využívať. Viacerí však poznamenali, že bolo trochu rušivé, keď sa stránka po pridaní každej novej záložky „refreshovala“. Niektorí tiež poznamenali, že pri založení materiálu v jeho detaile sa ikonka záložky nesfarbí farbou schránky, do ktorej bola založená ako je tomu pri náhľadoch. Nevnímali to ako veľké negatívum, no ocenili by, keby to bolo upravené.

Ďalší z postrehov pedagógov sa týkal systému rolí. Mnohým sa jeho idea páčila a niektorí dokonca priamo potvrdili, že ich postupovanie v úrovniach motivovalo k vyššej aktivite v rámci portálu. Viacero pedagógov však priznalo, že najskôr úplne nepochopilo ako tento

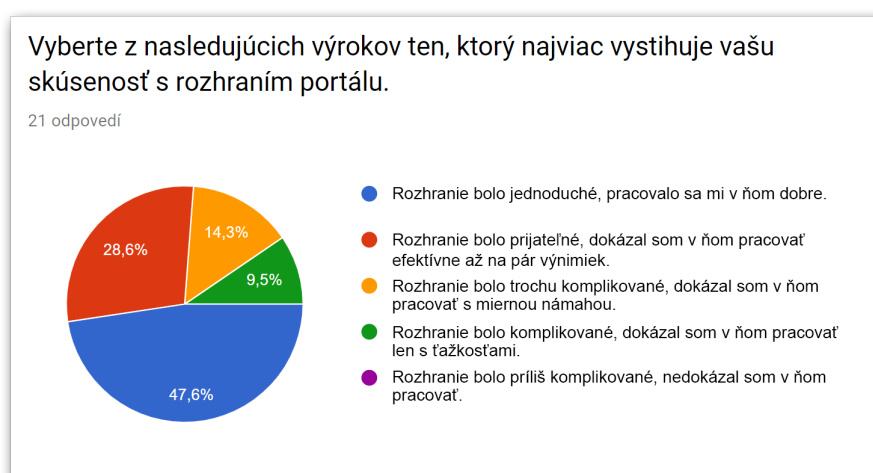
systém funguje a tiež, že im istý čas trvalo kým sa im podarilo zobrazíť si nápovedu k jednotlivým rolám. Odporúčali by už priamo v profile autora zobrazíť aspoň krátku nápovedu predstavujúcu systém rolí a jeho účel. Systém sledovania autorov a odporúčaní materiálov sa stretol s tak trochu zmiešanými reakciami. Niektorí z pedagógov ho po celú dobu nemali potrebu použiť, iní vytvorili skupinky a navzájom si odporúčali materiáli a boli s touto funkcionalitou veľmi spokojní. Celkovo bolo zhodnotené, že tento systém bude mať zmysel pre všetkých užívateľov až vtedy, keď sa okolo portálu vytvorí dostatočne veľká komunita. Až vtedy totiž bude možné aby si väčšina používateľov našla v ponuke autorov im vyhovujúceho, ktorého by sledovali a tiež dostatočné množstvo materiálov na to aby si v nich každý našiel tie, s ktorými sa stotožňuje a odporučil by ich aj druhým.

Žiaden z pedagógov, ktorí sa zúčastnili testovania ani napriek spomenutým výhradám neuviedol, že ho zistené nedostatky portálu odradili od jeho používania. Práve naopak, väčšina užívateľov by ho privítala a viacerí by ho dokonca boli ochotní po zvýšení počtu ponúkaných materiálov v budúcnosti používať ako hlavný zdroj informácií pri príprave na vyučovanie, čo je veľmi pozitívna správa.

3. Fáza

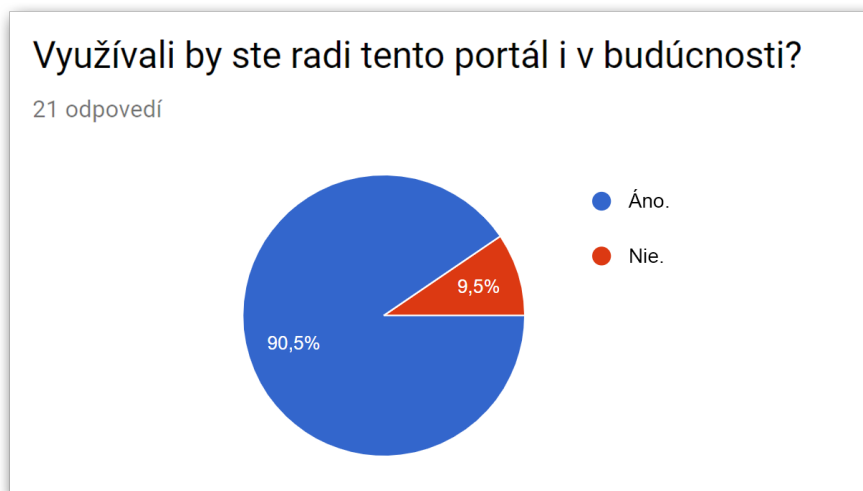
Tretia a zároveň posledná z fáz testovania sa uskutočnila prostredníctvom krátkeho dotazníka zaslaného všetkým účastníkom druhej fázy. Dotazník bol štruktúrou jednoduchý na vyplnenie. Zahŕňal poväčšine otázky štýlu výber z viacerých možností alebo hodnotenie na stupnici, aby bolo možné odpovede sumarizovať a vyvodiť z nich závery. Jedinou doplňovacou otázkou bola otázka záverečná, v ktorej mali pedagógovia vyjadriť slovné, čo im v portáli chýbalo, prípadne aké možné jeho vylepšenia by navrhli do budúcnosti.

Po spracovaní výsledkov dotazníka bolo zistené, že rozhranie portálu bolo pre pedagógov vyhovujúce a prehľadné. Rozloženie jednotlivých prvkov užívateľského rozhrania prevažná väčšina považovala za logické a dokázala sa v ňom efektívne zorientovať. Pedagógovia pozitívne hodnotili umiestnenie vyhľadávania materiálov na úvodnú stránku a tiež hlavné menu, ktoré obsahovalo len pár základných položiek a nezavalilo ich množstvom možností výberu ako to býva na mnohých iných súčasných portáloch, ktoré zvyknú používať. Na nasledujúcom grafe možno vidieť zhodnotenie užívateľského rozhrania pedagógmi:



Obr. 5.5: Graf zobrazujúci hodnotenie rozhrania.

Čo však bolo najdôležitejším zo zistení, pedagógovia uvádzajú, že im portál skutočne uľahčil prípravu na vyučovacie hodiny a skrátil čas na ňu potrebný. Prevažná väčšina testovaných pedagógov by ho rada pri svojej práci využívala i v budúcnosti, čo indikuje i nasledujúci graf zostavený z odpovedí dotazníka:



Obr. 5.6: Graf zobrazujúci záujem o používanie portálu v budúcnosti

Väčšina opýtaných tiež bola spokojná z funkcionalitou portálu no vyskytlo sa i niekoľko návrhov na jeho zlepšenie. Prvým z nich bolo pridanie notifikácií napríklad o pridaní nového materiálu sledovaným autorom na úvodnú stranu portálu, kde by si ich bolo ľahšie všimnúť. Niektorí z pedagógov by tiež ocenili vyšší počet vyhladaných materiálov na jednej strane, aby pri hľadaní nemuseli toľko „listovať“. Uvádzajú tiež, že by bolo užitočné v rámci panelu vyhľadania uviesť i počet vyhladaných materiálov.

Celkovo však možno zo získanej spätnej väzby zhodnotiť, že návrh užívateľského rozhrania bol úspešný a skutočne uľahčuje prácu pedagógom, čo bol jeho primárny účel a zároveň cieľ tejto bakalárskej práce.

Kapitola 6

Záver

Podľa zadania bolo cieľom tejto bakalárskej práce navrhnuť a vytvoriť funkčný webový nástroj uľahčujúci prácu pedagógom. Tento cieľ bol neskôr presnejšie špecifikovaný ako vytvorenie webového portálu umožňujúceho efektívne vyhľadávať, vytvárať a pracovať s výučbovými materiálmi, čo by značne uľahčilo každodennú prípravu pedagógov na vyučovanie. Požiadavky na funkcionality boli neskôr značne rozšírené, pričom zahŕňali ukladanie materiálov formou záložiek a schránok do vlastnej knižnice, sledovanie autorov, odporúčanie materiálov iným užívateľom ako aj motivačný prvok vo forme systému rolí a úrovní.

Práca na portáli začala podrobným nastudovaním si jednotlivých postupov efektívneho návrhu rozhrania a funkcionality webových nástrojov. V rámci tejto činnosti bolo získaných množstvo cenných poznatkov a naučil som sa tiež chápať ako sa na riešený problém a vytvárané rozhranie pozeráť očami užívateľa. Okrem iného bolo tiež potrebné zoznámiť sa s existujúcimi technológiami a nástrojmi používanými pri tvorbe webovej aplikácie a to do takej miery, aby som bol schopný vybrať pre implementáciu tú najvhodnejšiu.

Po študijnej fáze nasledoval prieskum cieľovej skupiny, pri ktorom bolo zistených množstvo informácií o súčasných problémoch pedagógov a ich potrebách. Tieto poznatky pomohli správne špecifikovať problém, ktorý má tvorený nástroj užívateľom riešiť a zistené požiadavky boli zapracované do návrhu rozhrania a funkcionality portálu. Ešte pred začatím implementácie bol tento návrh otestovaný formou *mock-upu* a na základe získanej spätnej väzby boli odstránené zistené chyby a závady.

Na vypracovanie návrhu nadviazala jeho implementácia, pre ktorú bol zvolený *framework Laravel*. Celá implementácia bola štruktúrovaná podľa architektúry *MVC*, ktorá implementáciu objektového návrhu rozčlenila do vrstiev databázovej, logickej a vizualizačnej.

Po dokončení implementácie bol portál podrobne testovaný pedagógmi s využitím viacerých testovacích metód. Testovanie bolo zamerané ako na efektívnosť užívateľského rozhrania tak i na funkčnosť a použiteľnosť implementovanej funkcionality portálu. Rozhranie, testované pozorovaním používateľa pri práci, sa ukázalo byť pre užívateľov prehľadným nakoľko v ňom až na pár výnimiek dokázali pedagógovia pracovať bez nutnosti dlhšieho premýšľania spôsobenej dezorientáciou či potreby spýtať sa pozorovateľa. Čo sa týka funkcionality portálu, skúmalo sa, či pedagógovia ponúkané funkcie využívajú a taktiež či im uľahčujú ich prácu. Výsledky testovania ukázali, že každá z funkcionalít bola pre užívateľov prínosná, pričom pedagógovia ocenili najmä funkcie, ktoré v súčasnosti existujúce portály neponúkajú.

Do budúcnosti sa pre portál otvára široká škála možných rozšírení a vylepšení. Z tých najžiadanejších možno uviesť pridanie notifikácií o aktivitách sledovaných autorov na hlavnú

stránku či úpravu zobrazovania výsledkov vyhľadávania minimalizovaním nutnosti listovania medzi stranami.

Výsledkom tejto bakalárskej práce je funkčný webový nástroj, ktorý je dôkladne otestovaný a dostupný prostredníctvom štandardných webových prehliadačov.

Literatúra

- [1] Atom, T.: *Pros And Cons Of Laravel Framework In 2018*. Júl 2018, [Online; navštíveno 21.02.2019].
URL <https://technical-atom.com/pros-and-cons-of-laravel-framework-in-2018/>
- [2] Doc. Ing. František Huňka, C.: *Diagram případu užití - Use Case Diagram*. [Online; navštíveno 12.03.2019].
URL http://www1.osu.cz/~hunka/vyuka/EkF/SoftEnginB/Prednasky/SWb_02x.pdf
- [3] Doc. Ing. Jaroslav Zendulka, C.: *Databázové systémy a návrh databází – 2 Konceptuální modelování a návrh databáze*. [Online; navštíveno 14.03.2019].
URL https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/DSI/public/pdf/nove/2_kmod.pdf
- [4] Dockins, K.: *Design Patterns in PHP and Laravel*. Berkeley, CA: Apress, 2017, ISBN 9781484224502.
- [5] Ghosh, G.: *History of Laravel*. [Online; navštíveno 19.02.2019].
URL <https://www.w3schools.in/laravel-tutorial/history/>
- [6] iDoc, M.: *Mockplus, Brand-New Collaboration Platform for Product Design*. [Online; navštíveno 30.02.2019].
URL <https://idoc.mockplus.com/>
- [7] Johanson, L.: *Interface Testing*. [Online; navštíveno 16.02.2019].
URL <https://www.guru99.com/interface-testing.html>
- [8] Lavalite: *Laravel Pros and Cons*. Apríl 2019, [Online; navštíveno 23.02.2019].
URL <https://lavalite.org/blog/laravel-pros-and-cons>
- [9] Lavrik, M.: *What is MVC? Advantages and Disadvantages of MVC*. [Online; navštíveno 15.01.2019].
URL <https://www.interserver.net/tips/kb/mvc-advantages-disadvantages-mvc/>
- [10] Levkovsky, M.: *Thinking in Redux (when all you've known is MVC)*. [Online; navštíveno 13.01.2019].
URL <https://hackernoon.com/thinking-in-redux-when-all-youve-known-is-mvc-c78a74d35133>
- [11] Malvin, A.: *What is usability testing?* [Online; navštíveno 10.02.2019].
URL <https://www.experienceux.co.uk/faqs/what-is-usability-testing/>

- [12] Norman, D.: *User Experience (UX) Design*. [Online; navštíveno 27.12.2018].
URL <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- [13] Pukdesree, S.: The comparative study of collaborative learning and SDLC model to develop IT group projects. 2017.
- [14] Rascia, T.: *What is Bootstrap and How Do I Use It?* [Online; navštíveno 27.02.2019].
URL <https://www.taniarascia.com/what-is-bootstrap-and-how-do-i-use-it/>
- [15] Rouse, M.: *model-view-controller (MVC)*. [Online; navštíveno 15.01.2019].
URL <https://whatis.techtarget.com/definition/model-view-controller-MVC>
- [16] Sami, M.: *Software Development Life Cycle Models and Methodologies*. Marec 2012, [Online; navštíveno 26.01.2019].
URL <https://melsatar.blog/2012/03/15/software-development-life-cycle-models-and-methodologies/>
- [17] Smith, S.: *Overview of ASP.NET Core MVC*. [Online; navštíveno 06.11.2018].
URL <https://docs.microsoft.com/sk-sk/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-2.2>
- [18] Unger, R.: *A project guide to UX design : for user experience designers in the field or in the making*. New Riders, 2012, ISBN ISBN 9780321815385.
- [19] Vogels, R.: *A 6-Step Guide to Web Application Testing*. [Online; navštíveno 03.02.2019].
URL <https://usersnap.com/blog/web-application-testing/>

Príloha A

Dotazník k testovaniu

1. Vyberte na stupnici od 1 do 5 ako dobre ste sa dokázali v portáli orientovať.

Úplne áno 1 2 3 4 5 *Vôbec nie*

2. Vyberte z nasledujúcich výrokov ten, ktorý najviac vystihuje vašu skúsenosť s rozhraním portálu.

- Rozhranie bolo jednoduché, pracovalo sa mi v ňom dobre.
- Rozhranie bolo prijateľné, dokázal som v ňom pracovať efektívne až na pár výnimiek.
- Rozhranie bolo trochu komplikované, dokázal som v ňom pracovať s miernou námahou.
- Rozhranie bolo komplikované, dokázal som v ňom pracovať len s ťažkosťami.
- Rozhranie bolo príliš komplikované, nedokázal som v ňom pracovať.

3. Vyberte funkcionality portálu, ktorú ste pri testovaní využili.

- vyhľadávanie materiálov
- vyhľadávanie autorov
- systém záložiek
- komentovanie materiálov
- hodnotenie materiálov
- odporúčanie materiálov
- sledovanie autorov
- systém úrovní

4. Vyberte na stupnici od 1 do 5 ako rýchlo ste boli schopný vykonávať jednotlivé úkony v portáli.

Rýchlo 1 2 3 4 5 *Zdlhávo*

5. Využívali by ste radi tento portál i v budúcnosti?

- áno
- nie

6. Čo by ste do budúcnosti na portáli vylepšili, pridali alebo Vám na ňom chýbalo?

Príloha B

Obsah DVD

Priložené DVD obsahuje:

1. text bakalárskej práce vo formáte PDF
2. zdrojové súbory textu bakalárskej práce v systéme \LaTeX
3. zdrojové kódy portálu
4. prezentačné video
5. plagát bakalárskej práce